

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

CAMILA DOMIT

ECOLOGIA COMPORTAMENTAL DO BOTO-CINZA, *Sotalia guianensis* (van Bénédén, 1864),  
NO COMPLEXO ESTUARINO DE PARANAGUÁ, ESTADO DO PARANÁ, BRASIL.

CURITIBA

2010

CAMILA DOMIT

ECOLOGIA COMPORTAMENTAL DO BOTO-CINZA, *Sotalia guianensis* (van Bénédén, 1864), NO  
COMPLEXO ESTUARINO DE PARANAGUÁ, ESTADO DO PARANÁ, BRASIL.

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação  
em Ciências Biológicas – Zoologia, Setor de  
Ciências Biológicas da Universidade Federal do  
Paraná, como requisito parcial à obtenção do título  
de Doutor em Ciências, área de concentração  
Zoologia.

Orientador: Emygdio Leite de Araujo Monteiro Filho

CURITIBA

2010



Ministério da Educação  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ  
Setor de Ciências Biológicas  
Pós-Graduação em Ciências Biológicas - Zoologia



**Título:** Doutor em Ciências Biológicas Área de Concentração Zoologia

**Tese** "Ecologia comportamental do Boto-cinza, *Sotalia guianensis* (van Bénédén, 1864) no Estado do Paraná, Sul do Brasil"

**Candidato(a):** Camila Domit


**Presidente:** Dr. Emygdio Leite de Araujo Monteiro Filho (Presidente/Orientador) - UFPR

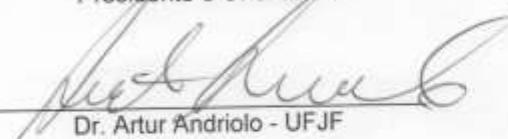
**Membros:** Dr. Artur Andriolo - UFJF  
Dr. André Silva Barreto - UNIVALI  
Dra. Gislaïne de Fatima Filla - UFPR  
Dr. Henry Louis Spach - UFPR

A Banca Examinadora reunida nesta data, nas dependências do Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas - Zoologia, Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná, após exame e julgamento da tese é de Parecer que constitui um trabalho científico e recomenda a sua publicação após as correções determinadas pela Banca.

A aprovação da tese, todavia, fica condicionada à entrega na secretaria do curso, da versão corrigida com as determinações da banca examinadora, num prazo de 60 (sessenta) dias, a contar da data da defesa, conforme Art. 61 da Resolução número 62/03 - CEPE.

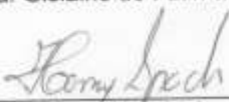
Curitiba, 23 de fevereiro de 2010.

  
Dr. Emygdio Leite de Araujo Monteiro Filho - UFPR  
Presidente e Orientador

  
Dr. Artur Andriolo - UFJF

  
Dr. André Silva Barreto - UNIVALI

  
Dra. Gislaïne de Fatima Filla - UFPR

  
Dr. Henry Louis Spach - UFPR

Domit, Camila

Ecologia comportamental do boto-cinza, *Sotalia guianensis* (van Bénédén, 1864), no Complexo Estuarino de Paranaguá, Paraná, Brasil. / Camila Domit – Curitiba, 2010.223 f.: il. (algumas coloridas).

Orientador: Emygdio Leite de Araujo Monteiro Filho

Tese (Doutorado em Zoologia) – Setor de Ciências Biológicas,  
Universidade Federal do Paraná.

1. Cetáceos 2. Ecologia. 3. Paraná

CDD

CDU

*Ecologia Comportamental do Boto-cinza, Sotalia  
guianensis (van Bénédén, 1864), no Estado do Paraná,  
Brasil*



### **Colecionando**

A cada dúvida ou problema  
parava, pensava e agia

Respostas,  
não tinha uma sequer

No entanto,  
coleccionava hipóteses

e possíveis soluções

*Esta tese é dedicada a todas as pessoas que contribuíram com energia,  
experiências, conhecimentos, questionamentos e críticas para o  
desenvolvimento e conclusão desta etapa...*

*... Um tempo em que aprendi a entender as coisas do mar, a conversar  
com as grandes ondas e não discutir com o mau tempo... O mar não é um  
obstáculo: é um caminho... Amyr Klink*

## **Agradecimentos**

### **Agradeço...**

Ao Emygdio pelas oportunidades de crescimento e desenvolvimento cognitivo. Os ensinamentos e oportunidades de aprendizado foram extremamente importantes para desempenhar bem minhas funções na próxima fase.

A banca de avaliação da pré-tese e desta tese, indivíduos de outras populações ou mesmo desta, mas que trazem informações novas que contribuem para a melhor execução de comportamentos importantes para adaptação ao meio.

Aos professores e amigos que me escoltaram nos momentos de dúvida e que na transmitiram conhecimentos para que pudesse ampliar e diversificar meu repertório comportamental e capacidade cognitiva. Em especial, agradeço a querida Angelinha por ser eterna guia dos caminhos científicos, ao Kleber Del Claro que apoiou e incentivou grande parte deste estudo e de minha caminhada e ao Eduardo Vedor que foi um grande mestre das artes do SIG, além de amigo.

Ah! Não poderia deixar de agradecer a todos os amigos, os residentes no mesmo setor ou região ou de áreas distantes, os quais compreenderam que durante estes quatro anos (principalmente este último) estive residente em um único setor e restrita a poucos comportamentos e por isto não mantive frequente as atividades interativas e sociais. Espero que tenha sido apenas uma variação sazonal...

Ao grupo de funcionários, professores e estudantes da Pós graduação em Zoologia da Universidade Federal do Paraná e ao grupo residente no Centro de Estudos do Mar pelas oportunidades de integração social e desenvolvimento de atividades cooperativas. Estas oportunidades me trouxeram valiosas experiências!

Aos recursos e apoios obtidos, os quais garantiram o desenvolvimento desta fase e estimularam novas tentativas e investidas. Agradeço à Universidade Federal do Paraná, Fundação Araucária, CNPq, IPeC, IBAMA/PR, ICMBio/PR, Idea wild, Cetacean Society International, Terminal de Contêineres de Paranaguá e a Consilium Meio Ambiente & Projetos.



Ao grupo do Laboratório de ecologia e Conservação (LEC), uma verdadeira creche formada por infantes com diferentes experiências e fases de desenvolvimento e que por meio da interação social permite a cada evento aprender, testar estratégias, treinar e adaptar comportamentos, criar e manter vínculos, além de compreender as variáveis do meio e o contexto das atividades comportamentais. Obrigada Liana, Glau, Cami e toda a galerinha que já frequentou ou frequenta este grupo... muitos sonhos e conquistas!

Aos indivíduos visitantes que passaram por esta região ou àqueles que encontrei durante deslocamentos mais distantes, mas que em algum momento interagimos e trocamos experiências e conhecimentos. Amigos cetólogos e tartarugólogos, amigos da conservação, Equipe do ICMBio/PR, da Fauna do IAP, pescadores artesanais de Pontal do Paraná, moradores da Ilha das Peças, do Superagui, de Guaraqueçaba ....

À família onde nasci e aprendi a ser parte de um grupo. Protegida pelo cuidado parental e alop parental e incentivada pelos meus pais foi possível brincar e treinar diversos comportamentos junto a meus irmãos, primos e a outros infantes. Pela transmissão social de conhecimentos aprendi a buscar meu alimento, a escolher as melhores áreas para me proteger, como estabelecer e manter vínculos sociais e atuar em atividades cooperativas. Obrigada família por colaborar com o desenvolvimento de minhas habilidades motoras, cognitivas e culturais e principalmente por me ensinar a agir frente a momentos novos e inesperados... Esta tese é resultado de toda esta integração!

Ao Marcelo, indivíduo especial, companheiro, cúmplice, dupla, par, parceiro ... vínculo social estabelecido para dividir muitos comportamentos e estratégias, aprender novas formas de reconhecer o ambiente e o contexto da vida, para residir na mesma área e deslocar juntos por muitos oceanos!! Símbolo de um amor verdadeiro...

## Sumário

Agradecimentos .....	v
Lista de Quadros.....	<b>Erro! Indicador não definido.x</b>
Lista de Figuras .....	x
Capítulo 2 .....	xi
Capítulo 3 .....	xii
Capítulo 4 .....	xiii
Lista de Tabelas .....	xiv
Resumo Geral .....	1
Abstract .....	3
Introdução Geral .....	3
Área de estudo .....	7
 Capítulo 1 .....	 16
Comportamento do Boto-cinza, <i>Sotalia guianensis</i> (van Bénédén, 1864) no Complexo Estuarino de Paranaguá. ....	16
Resumo.....	17
Introdução.....	18
Material e Métodos.....	22
Área de estudo.....	22
Procedimentos.....	22
Desenho amostral.....	22
Estrutura de grupos, infantes e pares “mãe e filhote” .....	28
Análise dos dados .....	29
Resultados .....	30
Análise qualitativa dos comportamentos.....	30
Análise quantitativa dos comportamentos .....	34

Comparação entre observações a partir de ponto fixo e embarcado .....	38
Relação das frequências dos estados comportamentais com os estados da maré ..	42
Relação das frequências dos estados comportamentais com o período do dia .....	43
Estados e eventos comportamentais nas estações do ano .....	44
Discussão .....	45
 Capítulo 2. ....	65
Estrutura e composição de grupos de Boto-cinza no Complexo Estuarino de Paranaguá .....	65
Resumo .....	66
Introdução .....	67
Material e métodos .....	71
Área de estudo .....	71
Procedimentos .....	72
Análise dos dados .....	73
Resultados .....	73
Categorias Sociais .....	74
Tamanho dos agrupamentos .....	75
Análise por setor .....	76
Análise entre os estados comportamentais .....	78
Relação com a presença dos infantes .....	79
Análise por estação do ano .....	80
Análise anual .....	82
Análise por período do dia .....	82
Análise por estado de maré .....	83
Discussão .....	83

Capítulo 3 .....	95
Comportamento e relação social dos infantes de boto-cinza, no Complexo Estuarino de Paranaguá, Estado do Paraná .....	95
Resumo.....	96
Introdução.....	97
Material e Métodos.....	100
Procedimentos.....	100
Resultados .....	101
Comportamentos.....	102
Fases de desenvolvimento .....	105
Animais identificados.....	111
A Ponta do Poço – Interações sociais .....	114
Pares de “mãe-filhote” – revezamentos e creches .....	115
Discussão .....	117
Anexo 1.....	127
 Capítulo 4 .....	 133
Distribuição do boto-cinza no Complexo Estuarino de Paranaguá e sua relação com as características ambientais.....	133
Resumo.....	134
Introdução.....	135
Material e Métodos.....	137
Procedimentos.....	137
Distribuição e área de uso .....	139
Utilização espacial do habitat.....	140
Resultados .....	143
Análise de distribuição.....	144
Uso de habitat.....	151

Discussão .....	160
Considerações Finais .....	169

### **Lista de Quadros**

#### **Capítulo 1**

Quadro 1. Comportamentos de alimentação (forrageio, pesca, caça) descritos para o Boto-cinza.....	26
Quadro 2. Comportamentos de cuidado parental ou alopaparental descritos para o Boto-cinza.....	27
Quadro 3. Comportamentos de brincadeira e contato físico descritos para infantes do Boto-cinza.....	27
Quadro 4. Comportamento de Deslocamento descrito para o boto-cinza.....	28

#### **Capítulo 4**

Quadro 1 Variáveis ambientais utilizadas como descritores de habitat no CEP, Estado do Paraná. ....	141
Quadro 2. Informações referentes às variáveis ambientais do CEP, Estado do Paraná.	141

### **Lista de Figuras**

#### **Capítulo 1**

Figura 1. O Boto-cinza na Ilha das Peças, litoral do Estado do Paraná, Brasil.....	15
Figura 2. Esquema de alguns comportamentos de cuidado parental executados pelos botos-cinza no Complexo Estuarino de Paranaguá, Estado do Paraná. 1. Direcionamento de alimento, 2. Deslize conduzido. (I=Infante, traço descontínuo corresponde à parte submersa do corpo). ....	33
Figura 3. Esquema de Comportamento reprodutivo executado pelos botos-cinza no Complexo Estuarino de Paranaguá, Estado do Paraná. ....	34

Figura 4. Análise de similaridade por agrupamento utilizando o índice de Bray-Curtis, entre os setores baseado nas frequências comportamentais dos cinco estados comportamentais executados pelos botos-cinza no Complexo Estuarino de Paranaguá, Paraná. BA: Baía de Antonina, BG: Baía de Guaraqueçaba, BL: Baía das Laranjeiras, BLI: Ilha das Peças, BPA: Baía de Paranaguá, DN: Desembocadura Norte, DS: Desembocadura Sul, PP: Ponta do Poço, BPI Baía de Pinheiros. .... 38

Figura 5. Análise de similaridade por agrupamento utilizando índice de Bray-Curtis, entre os setores baseado nas frequências comportamentais do estado comportamental Alimentação executado pelos botos-cinza no Complexo Estuarino de Paranaguá, Paraná. BA: Baía de Antonina, BG: Baía de Guaraqueçaba, BL: Baía das Laranjeiras, BLI: Ilha das Peças, BPA: Baía de Paranaguá, DN: Desembocadura Norte, DS: Desembocadura Sul, PP: Ponta do Poço, BPI Baía de Pinheiros. .... 40

Figura 6. Análise de similaridade por agrupamento utilizando índice de Bray-Curtis, entre os setores baseado nas frequências comportamentais do estado comportamental Cuidado Parental executado pelos botos-cinza no Complexo Estuarino de Paranaguá, Estado do Paraná. BA: Baía de Antonina, BG: Baía de Guaraqueçaba, BL: Baía das Laranjeiras, BLI: Ilha das Peças, BP: Baía de Paranaguá, DN: Desembocadura Norte, DS: Desembocadura Sul, PP: Ponta do Poço, BPI Baía de Pinheiros. .... 41

Figura 7. Análise de similaridade por agrupamento, entre os setores baseado nas frequências comportamentais de Brincadeira executadas pelos botos-cinza no Complexo Estuarino de Paranaguá, Paraná. BA: Baía de Antonina, BG: Baía de Guaraqueçaba, BL: Baía das Laranjeiras, BLI: Ilha das Peças, BPA: Baía de Paranaguá, BPI: Baía de Pinheiros, DN: Desembocadura Norte, DS: Desembocadura Sul, PP: Ponta do Poço. .... 42

## Capítulo 2

Figura 1. Média e o erro padrão (SE) dos tamanhos de grupo do boto-cinza em cada estado comportamental (B. Brincadeira, CP. Cuidado parental, A. Alimentação, D.

Deslocamento e, REP. Reprodução), no Complexo Estuarino de Paranaguá, Estado do Paraná.....78

Figura 2. Média e o erro padrão (SE) dos tamanhos de grupo do boto-cinza em cada estado comportamental (B. Brincadeira, CP. Cuidado parental, A. Alimentação, D. Deslocamento e, REP. Reprodução), no Complexo Estuarino de Paranaguá, Estado do Paraná.....79

Figura 3. Média e o erro padrão (SE) dos tamanhos de grupos de botos-cinza com infantes e sem infantes, no Complexo Estuarino de Paranaguá, Estado do Paraná. ....80

Figura 4. Média e o erro padrão (SE) dos tamanhos de grupos de botos-cinza nas estações do ano, no Complexo Estuarino de Paranaguá, Estado do Paraná.....81

Figura 5. Frequência dos agrupamentos de botos-cinza com infantes nas estações do ano, no Complexo Estuarino de Paranaguá, Estado do Paraná.....81

### Capítulo 3

Figura 1. Frequência (%) de processos de aquisição de novos comportamentos pelos infantes de boto-cinza em relação ao total de comportamentos executados em cada um dos setores do Complexo Estuarino de Paranaguá. Em A o Aprendizado individual, em B, Aprendizado social. No eixo y estão as frequências ponderadas pelo esforço dos setores e no eixo X os setores amostrado. BG: Baía de Guaraqueçaba, BPI: Baía de Pinheiros, BL: Baía das Laranjeiras, BLI: Baía das Laranjeiras/Ilha das Peças, BPA: Baía de Paranaguá, DN: Desembocadura Norte, PP: Ponta do Poço. ....104

Figura 2. Etapas de aquisição do comportamento de Perseguição com estouro, realizadas pelos adultos e infantes do boto-cinza, em diferentes setores do Complexo Estuarino de Paranaguá, Estado do Paraná. Para descrição dos comportamentos, ver texto. ....104

Figura 3. Frequência relativa (%) dos infantes de boto-cinza, nas diferentes fases de desenvolvimento, nos diferentes setores do Complexo Estuarino de Paranaguá, Estado do Paraná. BA: Baía de Antonina, BG: Baía de Guaraqueçaba, BL: Baía das Laranjeiras,

BPI: Baía de Pinheiros, BLI: Baía das Laranjeiras/Ilha das Peças, BPA: Baía de Paranaguá, DN: Desembocadura Norte, DS: Desembocadura Sul, PP: Ponta do Poço. Total geral para todo o Complexo. ....108

Figura 4. Frequência relativa (%) dos comportamentos de Brincadeira executados pelos infantes de boto-cinza, nas diferentes fases de desenvolvimento, no Complexo Estuarino de Paranaguá, Estado do Paraná. ....109

Figura 5. Frequência relativa (%) dos comportamentos de Cuidado Parental executados pelos adultos de boto-cinza e direcionados aos infantes de diferentes fases de desenvolvimento no Complexo Estuarino de Paranaguá, Estado do Paraná. ....109

Figura 6. Frequência relativa (%) dos processos de aprendizagem individual (aprendizagem) e de aprendizagem social (ensino) na população de boto-cinza do Complexo Estuarino de Paranaguá, Estado do Paraná. ....110

Figura 7. Área de uso dos boto-cinza identificados no Complexo Estuarino de Paranaguá, Estado do Paraná, entre os anos de 2007 e 2008. ....112

Figura 8. Fêmeas de boto-cinza identificadas e acompanhadas durante 2007 e 2008, no Complexo Estuarino de Paranaguá. A. Bola, B. Bruxa .....113

Figura 9. Associações entre adulto (Bola) e seus filhotes, no setor da Ponta do Poço, no Complexo Estuarino de Paranaguá, Estado do Paraná, entre os anos de 2006 e 2007. (F2 = i2; F3 = i3). ....116

#### Capítulo 4

Figura 1. Mapa do Complexo Estuarino de Paranaguá delimitado pela máscara que inclui as rotas de observação adicionadas de 1km de margem para cada lado, fracionada em quadrantes (grides) com 250 m de lado. ....139

Figura 2. Esforço exercido em cada setor amostrado durante o estudo no Complexo Estuarino de Paranaguá, Estado do Paraná. Esforço mensurado em quilômetros por hora de amostragem. ....144



Figura 3. Distribuição do botos-cinza, delimitação da área de uso (kernel 95%) e das áreas de concentração (Kernel 50%). O gradiente de cores indica o número de grupos observados por setor, Janeiro de 2007 a Janeiro de 2008(A) e entre Fevereiro de 2008 a Janeiro de 2009 (B), na região do Complexo Estuarino de Paranaguá, Estado do Paraná.145

Figura 4. Distribuição espaço-temporal das avistagens do botos-cinza, delimitação da área de uso (kernel 95%) e das áreas de concentração (Kernel 50%). Número de grupos observados por área ao longo das estações do ano (A. Outono; B. Inverno; C. Primavera e; D. Verão), no Complexo Estuarino de Paranaguá, no Estado do Paraná.....148

Figura 5. Distribuição espacial dos pontos de ocorrência dos botos-cinza em atividades de Alimentação (A), Deslocamento (B), Cuidado Parental (C) e Brincadeira (D) no Complexo Estuarino de Paranaguá, Estado do Paraná.....150

## Lista de Tabelas

### Capítulo 1

Tabela 1. Total de esforço e de observação efetiva de grupos de botos em cada setor amostrado no Complexo Estuarino de Paranaguá (PR). Em destaque (negrito) as duas áreas com maior porcentagem de encontros com botos-cinza e os setores com maior taxa de eventos comportamentais. .... 30

Tabela 2. Tabela 2. Frequência relativa dos comportamentos do boto-cinza em cada setor do Complexo Estuarino de Paranaguá (PR) e comparação das frequências dos comportamentos entre setores. Em destaque os comportamentos que não foram observados nos diferentes setores. BA: Baía de Antonina, BG: Baía de Guaraqueçaba, BL: Baía das Laranjeiras, BLI: Ilha das Peças, BPA: Baía de Paranaguá, DN: Desembocadura Norte, DS: Desembocadura Sul, PP: Ponta do Poço, BPI Baía de Pinheiros. .... 35

Tabela 3. Frequência relativa (%) das variáveis dos comportamentos de Cerco em grupo, Pesca cruzada e Perseguição executados pelos botos-cinza nos setores estudados no Complexo Estuarino de Paranaguá (PR). Em destaque (negrito) os comportamentos que não foram observados nos diferentes setores. BA: Baía de Antonina, BG: Baía de

Guaraqueçaba, BL: Baía das Laranjeiras, BLI: Ilha das Peças, BPA: Baía de Paranaguá, DN: Desembocadura Norte, DS: Desembocadura Sul, PP: Ponta do Poço, BPI Baía de Pinheiros..... 37

Tabela 4. Frequência relativa (%) dos estados comportamentais do boto-cinza por estado da maré e por setor do Complexo Estuarino de Paranaguá, ponderadas pelo esforço de observação. BA: Baía de Antonina, BG: Baía de Guaraqueçaba, BL: Baía das Laranjeiras, BPI Baía de Pinheiros, BLI: Ilha das Peças, BPA: Baía de Paranaguá, DN: Desembocadura Norte, DS: Desembocadura Sul, PP: Ponta do Poço. .... 43

Tabela 5. Frequência relativa (%) dos estados comportamentais do boto-cinza por período do dia e por setor do Complexo Estuarino de Paranaguá, ponderadas pela taxa total de comportamentos registrados por setor. BA: Baía de Antonina, BG: Baía de Guaraqueçaba, BL: Baía das Laranjeiras, BPI Baía de Pinheiros, BLI: Ilha das Peças, BPA: Baía de Paranaguá, DN: Desembocadura Norte, DS: Desembocadura Sul, PP: Ponta do Poço. .... 44

Tabela 6. Relação das frequências relativas (%) dos estados comportamentais do boto-cinza em cada estação do ano, no Complexo Estuarino de Paranaguá, Estado do Paraná. Entre parênteses está o número total de dias amostrados em cada estação do ano. BA: Baía de Antonina, BG: Baía de Guaraqueçaba, BL: Baía das Laranjeiras, BPI Baía de Pinheiros, BLI: Ilha das Peças, BPA: Baía de Paranaguá, DN: Desembocadura Norte, DS: Desembocadura Sul, PP: Ponta do Poço. .... 45

## Capítulo 2

Tabela 1. Total de esforço e de observação de grupos de boto-cinza em cada setor amostrado do CEP, Estado do Paraná.....74

Tabela 2.. Média dos tamanhos de grupos de botos-cinza nos diferentes setores amostrados do Complexo Estuarino de Paranaguá, Estado do Paraná. SD (Desvio Padrão) e SE (Erro padrão).....75

Tabela 3. Frequência relativa (%) dos agrupamentos de boto-cinza em cada setor amostrado no Complexo Estuarino de Paranaguá, Estado do Paraná. Em destaque

(negrito) as maiores frequências em cada setor. BG= Baía de Guaraqueçaba, BA= Baía de Antonina, BL= Baía das Laranjeiras, BPA= Baía de Paranaguá, BPI= Baía de Pinheiros, DN= Desembocadura Norte, DS= Desembocadura Sul, PP= Ponta do Poço. ....77

Tabela 4. Média dos tamanhos dos grupos de botos-cinza durante a execução de diferentes estados comportamentais, no Complexo Estuarino de Paranaguá, Estado do Paraná.....78

Tabela 5. Média dos tamanhos dos grupos de botos-cinza nas estações do ano, no Complexo Estuarino de Paranaguá, Estado do Paraná. ....80

Tabela 6. Média dos tamanhos dos grupos de botos-cinza nos anos de 2007 e 2008, no Complexo Estuarino de Paranaguá, Estado do Paraná.....82

Tabela 7. Média dos tamanhos de grupos de botos-cinza nos períodos do dia, no Complexo Estuarino de Paranaguá, Estado do Paraná. ....82

Tabela 8. Média dos tamanhos dos grupos de botos-cinza nos estados de maré, no Complexo Estuarino de Paranaguá, Estado do Paraná. ....83

### Capítulo 3

Tabela 1. Tamanho médio dos agrupamentos de acordo com a fase de desenvolvimento dos infantes de boto-cinza no Complexo Estuarino de Paranaguá, Estado do Paraná.  $S^2$ = Variância; SD= Desvio padrão; SE= Erro padrão. ....111

Tabela 2. Animais identificados que utilizam a região do Complexo Estuarino de Paranaguá, suas respectivas descrições e Área de uso (MPC 100%). I = sexo indeterminado, A= Adulto, F = Infante. ....113

### Capítulo 4

Tabela 1. Área utilizada pelo boto-cinza no Complexo Estuarino de Paranaguá, em 2007 e 2008 e calculada pela Análise de Densidade de Kernel (área de uso/km<sup>2</sup>). ....146

Tabela 2. Proporção de pontos de ocorrência de botos-cinza e o número de quadrantes utilizados por estação do ano, na região analisada do Complexo Estuarino de Paranaguá, Estado do Paraná. ....147

Tabela 3. Área utilizada pelo boto-cinza no Complexo Estuarino de Paranaguá, ao longo das estações do ano, calculada pela Análise de Densidade de Kernel (área de uso/km<sup>2</sup>). ....147

Tabela 4. Área de utilização dos grupos de boto-cinza com infantes, no Complexo Estuarino de Paranaguá, calculada pela Análise de Densidade de Kernel (área de uso/km<sup>2</sup>). ....149

Tabela 5. Média, moda, valores máximos e mínimos por descritor analisado e presente em ambientes utilizados pelo boto-cinza no Complexo Estuarino de Paranaguá, Estado do Paraná.....152

## Resumo Geral

O estudo comportamental é uma importante ferramenta para compreender as interações sociais dos animais, sua relação com o ambiente e a importância biológica de determinadas áreas para a conservação da espécie. Considerando as variações populacionais descritas em diferentes trabalhos com o boto-cinza, este estudo analisou de forma integrada o comportamento do boto-cinza, seu desenvolvimento e sua relação com os parâmetros sociais e ecológicos, na região do Complexo Estuarino de Paranaguá, Estado do Paraná. A região foi dividida em setores onde foram realizadas coletas mensais entre 2006 e 2009, totalizando 1160 horas de esforço em campo e 5650 km percorridos. Neste período foram registrados 8772 eventos comportamentais que se referem a 35 comportamentos, os quais foram agrupados em cinco estados: Alimentação, Cuidado parental, Brincadeira, Deslocamento e Reprodução. Foram observados comportamentos inéditos ou raros e Alimentação foi o estado comportamental mais freqüente (72%). Durante o estudo 1050 encontros com grupos de botos foram registrados, dos quais 78% estavam presentes infantes. Os agrupamentos variaram desde grupos coesos e estáveis, como pares de mãe/filhote, até grandes agrupamentos fluídos que se agregam e separam em razão, do contexto social e da disponibilidade de alimento. Pares de mãe e filhote e grupos foram registrados em todos os setores, mas em apenas alguns foram observadas agregações entre 50 e 100 indivíduos. O tamanho médio das associações foi de 6,62 ind./agrupamento e grupos entre dois e 10 indivíduos foram os mais freqüentes (89%). As freqüências dos estados comportamentais, o tamanho médio dos agrupamentos e a freqüência de infantes apresentaram diferenças sazonais e/ou temporais. O boto-cinza apresentou processo ontogênico na construção do seu repertório comportamental e o desenvolvimento dos infantes foi dividido em quatro fases de acordo com os comportamentos executados e as associações com outros indivíduos. Inicialmente a execução do comportamento pelos infantes é parcial e, por meio de etapas de aprendizagem social e individual, se torna completa. A aquisição de comportamentos envolveu a transmissão social de conhecimento entre os indivíduos. A presença e a fase dos infantes influenciaram os comportamentos de Brincadeira, Cuidado Parental e Alimentação, além do tamanho dos agrupamentos. Grupos com infantes foram maiores do que aqueles formados apenas por adultos, principalmente os que continham infantes em fase 1. Fêmeas identificadas foram residentes e freqüentes em áreas que proporcionam alimento e conferem proteção ao infante. O Setor da Ponta do Poço é uma relevante área reprodutiva onde pares mãe e filhote desenvolveram diferentes tipos de associação, sendo provável até mesmo um caso de adoção. No CEP há diferentes habitats e apenas 40% dos comportamentos registrados foram semelhantes entre os setores, contudo os botos utilizaram tanto o eixo N-S, quanto o E-W, incluindo áreas de canais e planície de maré, zona costeira e portos. As áreas rasas com relevo irregular, com fundo de areia fina e presença

de matéria orgânica foram mais utilizadas pelos animais, assim como áreas próximas à zona costeira e distantes das zonas portuárias. A maior área de vida de botos foi registrada no Outono e a menor na Primavera, sendo a maior concentração dos grupos no Verão. No CEP os parâmetros ambientais (variáveis físicas e biológicas), sociais (comportamento, organização dos agrupamentos, presença e fase dos infantes) e as atividades antrópicas influenciaram na distribuição da população e na forma como os botos utilizaram o habitat. Estes parâmetros reforçam o comportamento como parte de uma resposta conjunta do animal a diversos fatores ecológicos. O desenvolvimento comportamental e as interações estabelecidas entre adultos e infantes observadas neste estudo demonstraram a complexidade das relações sociais do boto-cinza na região, a existência da transmissão social de comportamentos tradicionais, variações comportamentais individuais, além de sugerir a influência do ambiente na sobrevivência dos infantes. Este estudo evidencia a importância da região para alimentação, proteção contra predadores e cuidado e desenvolvimento de infantes e contribui para o desenvolvimento de planos de ação para conservação do boto-cinza, já que habitats que estão associados a processos ecológicos fundamentais devem ser considerados como “áreas especiais para a conservação”.

Palavras chave: Cetáceo, comportamento, organização social, ontogenia, variáveis ambientais, disponibilidade de recursos, diferenças espaciais e temporais, conservação, Paraná.

## Abstract

The behavioral study is an important tool in order to understand the social interactions of animals, their relationship with the environment and the biological importance of certain areas for the species conservations. Considering the population variations described in different papers on estuarine dolphins, this study made an integrated analysis on their behavior, their development and their relations with the social and ecological parameters of the Estuarine Complex of Paranaguá (ECP), Paraná. The region was divided into sectors in which there were monthly collections between 2006 and 2009, totaling 1160 hours of efforts in the field and 5650 Km of covered area. During this period, 8772 behavioral events had been recorded. 35 different behaviors had been grouped in five categories: Foraging, Parental care, Play, Traveling and Reproduction. Some rare or unpublished behaviors had been observed and Foraging had been the most frequent category (72%). During this study, 1050 groups of dolphins had been recorded and there were infants present in 78% of the observed groups. The groups ranged from stable and cohesive groups, as pairs of mother and calf, to large and fluid groups that may unite or separate due to the social context or the availability of food. Mother and calf pairs and groups had been observed in all sectors, but less than 5% the observed groups aggregated between 50 and 100 individuals. The associations average size was of 6.62 individual per group and groups between 2 and 10 individuals were the most frequent (89%). The frequencies of behavioral categories, the average size of groups and the frequency of infant presence had variations related to the season and/or time of the day. The estuarine dolphin had revealed ontogenic process in the construction of their behavioral repertoire and the development of the infants had been divided in four stages according to the executed behavior and the associations with other individuals. At first the infants partially execute the behaviors, but these behaviors become complete through the stages of social and individual learning. The acquisition of social behaviors involved the transmission of knowledge between individuals. The presence of infants and the stage in which they were had influenced the behaviors of Play, Parental care and Foraging and also the size of the groups. Groups with infants, especially in the first stage of development, were commonly bigger than the ones formed exclusively by adults. Female individuals had been identified as residents and frequent in areas that provide food and protection for the infants. The Ponta do Poço sector is a relevant area for reproduction in which mother and calf pairs developed different kinds of associations - probably even a case of adoption. In the ECP there are different habitats and only 40% of the registered behaviors had been similar among the sectors, although the estuarine dolphins had used equally both the N-S and the E-W axis, including channels, tidal flat, coastal and port areas. The shallow areas with irregular relief, sandy bottom and presence of organic matter had been frequently used by the animals, as well as areas near coastal region and far from port areas. The widest area usage had been registered during autumn and lowest spring, with largest concentration of groups during the summer. In the ECP, the environmental (physical and biological) and social (behavior, groups organization, presence and stage of development of infants) parameters, along with anthropic activities, had influenced the distribution of the population and the utilization of the habitat by the estuarine dolphins. These parameters reinforce the statement that the behavior is part of a response of the animal to the various ecological factors. The behavioral development and the interactions established between adults and infants that had been observed in this study demonstrated the social relations complexity of the estuarine dolphin in the region, the existence of social process of traditional behaviors transmission, individual behavioral variations and also suggests the influence of environment on the infants survival. This study emphasizes the importance of the region for the estuarine dolphins, as a strategic region for foraging, protection from predators and infants care and development. The study also contributes to the development of action plans for the estuarine dolphin conservation, since habitats that are associated with key ecological processes should be considered "special conservation areas."

**Keywords:** Cetacean, behavior, social organization, ontogeny, environmental variables, resource availability, spatial and temporal differences, conservation, Paraná.

## Introdução Geral

O comportamento é uma resposta às variáveis ambientais, sociais e genéticas (Boesch *et al.* 1994, Mann e Sargeant 2003, Whitehead e Rendell 2004) e por isto, pode ser bastante variado entre espécies e entre indivíduos de uma mesma espécie (Mann 1997, Connor *et al.* 2000a). Em diferentes estudos a heterogeneidade comportamental é relacionada a apenas um dos parâmetros, seja ele social, genético ou ambiental (Sargeant *et al.* 2007), entretanto, alguns erros são observados quando uma variação comportamental entre indivíduos ou grupos é relacionada exclusivamente ao aprendizado social, onde a relação ecológica com o meio poderia explicar tal variação (Boesch *et al.* 1994, McGrew *et al.* 1997, van Schaik *et al.* 2003), ou quando apenas as diferenças ecológicas são consideradas (Rendell e Whitehead 2001). A maior dificuldade para avaliar diferentes parâmetros ocorre devido à amplitude de questões a serem respondidas e estabelecimento de métodos para isolar a influência de cada parâmetro.

A maioria dos estudos com cetáceos descreve ou relaciona a riqueza comportamental exclusivamente às condições ambientais. A variedade de comportamentos de forrageamento pode ser tomada como exemplo, uma vez que foi registrada para diversas populações de cetáceos (Hoelzel *et al.* 1989, Baird 2000, Rendell e Whitehead 2001, Nowacek 2002, Neumann e Orams 2003) e normalmente relacionadas às variações nas características físicas do ambiente (batimetria, relevo, temperatura, estado de maré (Hoelzel *et al.* 1989, Shane 1990, Baird e Dill 1995, Hastie *et al.* 2004), à disponibilidade e distribuição das presas (Acevedo-Gutierrez e Parker 2000, Heithaus e Dill 2002, Stockin *et al.* 2009) e com menor frequência, às características sociais e genéticas (Rendell e Whitehead 2001, Mann e Sargeant 2003, Whitehead e Rendell 2004, Krutzen *et al.* 2005).

Particularmente para o boto-cinza, *Sotalia guianensis* (van Bénédén, 1864), diversos estudos foram realizados em diferentes regiões do Brasil focando o comportamento, a organização social e suas relações com o habitat (Monteiro-Filho 1992, 2000, 2008, Oliveira *et al.* 1995, Geise *et al.* 1999, Santos *et al.* 2000, Spinelli *et al.* 2002, Araújo *et al.* 2003, Lodi, 2003, Cremer *et al.* 2004, Flores e Bazzalo 2004, Azevedo *et al.* 2005, Daura-Jorge *et al.* 2005, Flores e Fontoura 2006, Monteiro *et al.* 2006, Azevedo *et al.* 2007, Daura-Jorge *et al.* 2007, Araújo *et al.* 2008, Flach *et al.* 2008, Monteiro-Filho 2008, Monteiro-Filho *et al.* 2008, Nascimento *et al.*



2008, Rautenberge Monteiro-Filho 2008, Santos e Rosso 2008, Filla e Monteiro-Filho 2009). Em geral, estes parâmetros apresentam variações entre áreas, estações do ano e estão relacionados às variáveis ambientais.

No Estado do Paraná, botos-cinza são observados ao longo de todo o ano e estudos sobre o comportamento da espécie na região enfocaram as técnicas de alimentação, de cuidado com filhotes, os comportamentos de infantes, de interação com aves e com as atividades antrópicas (Filla 1999, 2004, Bonin 2001, Rautenberg 1999, Rosas 2000, Neto 2000, Japp 2004, Domit 2006, Sasaki 2006, Gaudard 2008, Machado, 2008, Filla e Monteiro-Filho 2009).

A estrutura dos grupos foi foco do trabalho de Filla e Monteiro-Filho (2009) e Santos et al. (2010) e a relação dos botos com seu ambiente foi estudada por Bonin (2001), De Souza (2006), Domit (2006) e Domiciano (2008). Os estudos no Paraná foram direcionados às Baías de Antonina, Guaraqueçaba e de Pinheiros, à parte leste da Baía das Laranjeiras, a Baía de Guaratuba e à região da Enseada do Benito. Nestas áreas foram observadas atividades diferentes dos grupos de botos e a distribuição da espécie é sugerida como heterogênea, ou seja, há áreas com maior frequência de botos (Bonin 2001, Filla 2004, Japp 2004). Utilizando a técnica de identificação individual, De Oliveira (2006) sugere que na região as populações são residentes, mas que poucos indivíduos apresentam alto grau de fidelidade à área, havendo fluxo de indivíduos entre áreas adjacentes.

A população de botos que ocorre no Paraná sofre impactos por atividades humanas, como: ruídos e interferência física gerados por embarcações (Filla 2004, Keinert 2006, Sasaki 2006, Gaudard 2008), contaminação por organoclorados e metais pesados (Kajiwara *et al.* 2004, Kunito *et al.* 2004, Laílson-Brito 2007), captura incidental (Monteiro-Filho *et al.* 1999, Rosa 2000, Przbylski e Monteiro-Filho 2001, Domit *et al.* 2008) e aumento do turismo local (Sasaki 2006). No Livro Vermelho da Fauna Ameaçada no Estado do Paraná (Mikich & Bérnils 2004) a espécie está classificada como “vulnerável” em relação a sua conservação.

O estudo comportamental é uma importante ferramenta para compreender as interações sociais dos animais, sua relação com o ambiente e a importância biológica de determinadas áreas para a conservação da espécie. Desta forma, as respostas comportamentais são influenciadas por parâmetros ambientais e sociais e refletem adaptações a estas variáveis.

Considerando as variações populacionais descritas em diferentes trabalhos com o boto-cinza, este estudo tem como hipótese analisar se há variação no padrão comportamental do boto-cinza em relação aos parâmetros ecológicos:

Ho = O padrão comportamental do boto-cinza é independente da região em que ocorre;

Ha = Existem variações nos padrões comportamentais do boto-cinza ao longo dos setores do Complexo estuarino de Paranaguá, Paraná;

Se há variação, a que fatores ela esta relacionada?

Ho = As variações comportamentais são independentes das características do meio;

Ha = As variações comportamentais estão relacionadas às características ambientais;

Ho = Os padrões comportamentais são independente da estação ou do ano

Ha = Existe variação sazonal nos padrões comportamentais (por ano e por estação anual)

Além desta hipótese, o estudo também analisa se há variações relacionadas a parâmetros sociais:

Ho = O padrão comportamental do boto-cinza é independente das características sociais dos grupos (ex. composição e tamanho dos grupos);

Ha = Existem variações comportamentais relacionadas às características sociais,

Se há variação, a que fatores ela está relacionada?

Ho = Os padrões comportamentais são independente da estrutura de grupo;

Ha = As variações comportamentais estão relacionadas ao tamanho e composição dos grupos

Ho = Os padrões comportamentais são independente da quantidade e fase de desenvolvimentos dos infantes;

Ha = As variações comportamentais estão relacionadas com o numero de infantes presentes nos grupos e fase de desenvolvimento que estes se encontram.

O padrão de distribuição dos animais foi analisado com o objetivo de determinar áreas de concentração, a forma como os animais utilizam a região e se há influencia de atividades antrópicas neste padrão de distribuição. Para avaliar os resultados e construir a discussão de forma objetiva este estudo foi dividido em quatro capítulos:

O Capítulo 1 descreve os comportamentos registrados em cada setor estudado e analisa se há variação dos comportamentos e de suas frequências entre setores e períodos do dia e ano.

O Capítulo 2 analisa a estrutura dos grupos do botos-cinza, se há variações espaciais e sazonais, além de avaliar as categorias sociais em que os botos se agrupam e se há relação destes parâmetros com os padrões comportamentais. Apresenta também se há influência da presença de infantes no tamanho dos grupos.

O Capítulo 3 descreve o processo ontogênico dos comportamentos dos infantes de boto-cinza, analisa se há transmissão dos comportamentos entre os indivíduos, assim como quem contribui com a construção do repertório comportamental dos infantes. Neste capítulo também são determinadas áreas utilizadas por fêmeas com filhotes.

O Capítulo 4 analisa se o uso da área pelo boto-cinza (comportamento, estrutura social e distribuição) são influenciados por alguma característica física, biológica ou antrópica da região.

Desta forma, esta tese busca contribuir com uma visão integrada sobre o boto-cinza, seu padrão social e comportamental e, também, sobre sua relação com o ambiente no litoral do Estado do Paraná.

### **Área de estudo**

O litoral do Estado do Paraná é caracterizado pela pequena extensão de costa com características oceânicas e dois estuários bem desenvolvidos, a Baía de Guaratuba e o Complexo Estuarino de Paranaguá (CEP). O CEP está localizado na porção centro-norte do litoral (de 25°20'S a 25°35'S/ de 48°20'W a 48°45'W), tem uma área superficial aproximada de 612 km<sup>2</sup>, sendo composto por dois eixos principais (Lamour 2007): o eixo N-S é denominado de Baía das Laranjeiras, com perfil voltado para atividades de lazer e pesca artesanal, enquanto no eixo L-O, denominado de Baía de Paranaguá, predominam atividades portuárias, além de lazer e pesca.

Este complexo estuarino apresenta duas desembocaduras para o Oceano Atlântico, denominadas Norte e Sul de acordo com a sua posição geográfica em relação à Ilha do Mel (Figura 2; Lana *et al.* 2001; Lamour 2007). No passado, a Desembocadura Norte foi utilizada como via de navegação aos portos costeiros do Estado do Paraná, onde dois canais (canais

Norte e Sueste) foram dragados até o início da década de 1970. A partir de 1975, a via principal de navegação passou para a Desembocadura Sul, onde foi dragado o Canal da Galheta (Lamour 2007). A área interna do CEP é margeada por manguezais, marismas e planícies de maré, enquanto a área oceânica adjacente e as áreas de desembocadura são compostas por extensas praias arenosas e costas rochosas (Angulo 1992). A zona estuarina e costeira do Estado do Paraná apresenta grande riqueza de ecossistemas conservados e é utilizada como uma importante área de abrigo, alimentação e reprodução para diferentes espécies da fauna terrestre e marinha (Lana *et al.* 2001). Esta região recebeu o título de Patrimônio Natural da Humanidade (UNESCO) e foi incluída pela UNESCO na Reserva da Biosfera da Mata Atlântica (SOS Mata Atlântica 2003).

Dentre as diversas Unidades de Conservação federais e estaduais do Estado do Paraná várias estão concentradas nesta região: Área de Proteção Ambiental de Guaraqueçaba, Parque Nacional do Superagui, Parque Nacional Saint Hilaire-Lange, Estação Ecológica de Guaraqueçaba e Estação Ecológica da Ilha do Mel e Reserva do Palmito. Todas estas áreas apresentam grande riqueza de fauna e flora em suas áreas e entorno (SOS Mata Atlântica 2003).

O Complexo Portuário de Paranaguá/Antonina, localizado na Baía de Paranaguá, considerado o terceiro maior porto do Brasil em tamanho e atividade, gera vários tipos de impactos ambientais, como a grande circulação de embarcações e a contaminação da água (Franco 2004).

No entorno do CEP estão localizadas os municípios de Paranaguá, Antonina, Morretes, Pontal do Paraná e Guaraqueçaba. Paranaguá é o maior deles e abriga uma população humana superior a 139.000 habitantes, com uma densidade demográfica de 165hab./km<sup>2</sup> (IPARDES 2009). Esta região tem sofrido grandes transformações nos últimos 30 anos devido ao avanço do turismo e da urbanização, além do aumento das atividades produtivas agrícolas que escoam seus produtos pelo Porto de Paranaguá (Franco 2004).

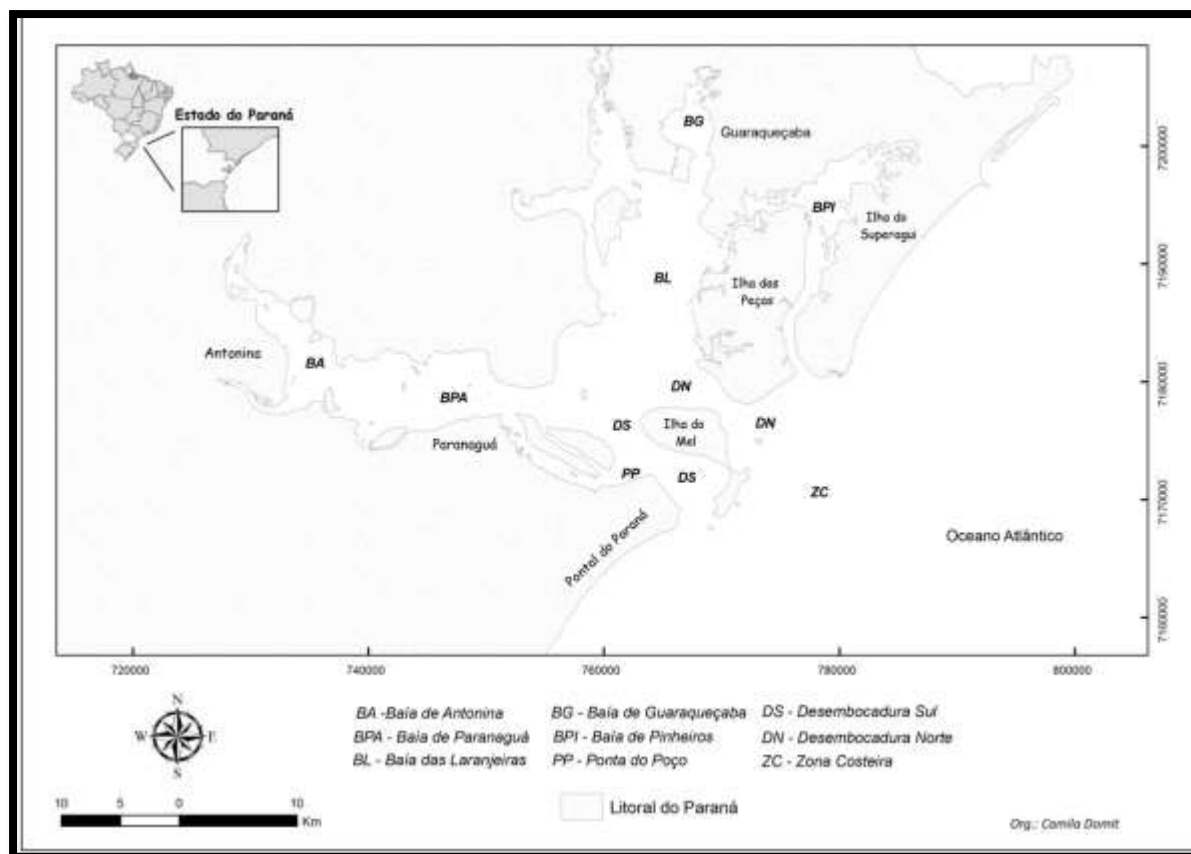


Figura 2. Mapa de localização do Complexo Estarino de Paranaguá, Estado do Paraná.

### Parâmetros Físicos

O CEP é um estuário classificado como parcialmente misturado do tipo B, com heterogeneidades laterais em relação à salinidade da água (Knoppers *et al.* 1987), com média de profundidade de 5,4 metros. Em estuários deste tipo, normalmente rasos, a salinidade aumenta de montante para jusante em todas as profundidades. O padrão de circulação e estratificação da água varia de acordo com a estação do ano, sendo a amplitude de salinidade e temperatura no verão de 12‰-29‰ e 23°- 30°C e no inverno de 20‰-34‰ e 18°- 25°C (Knoppers *et al.* 1987, Lana *et al.* 2001). O sistema estuarino do CEP apresenta um padrão de estratificação dependente dos regimes de chuva e pode ser dividido em setores euhalino (alta energia), polihalino, mesohalino (baixa energia) e raras áreas com característica oligohalina (Knoppers *et al.* 1987). Segundo Machado *et al.* (1997) este gradiente sofre alterações diárias, mensais e interanuais.

O regime de marés é semi-diurno, isto é, ocorrem duas preamares e duas baixa-mares, em um dia lunar (24h 50 min.). A variação de marés no litoral do Estado do Paraná é inferior a 2 m em períodos de sizígia (Marone *et al.* 1997). As velocidades mais rápidas de correntes de maré, bem como as maiores profundidades, ocorrem na Ponta do Poço e desembocaduras norte e sul do Complexo Estuarino de Paranaguá (Marone *et al.* 1997). O tempo necessário para troca completa da água do sistema (ou tempo de residência) é de 3,5 dias (Marone *et al.* 1997).

De maneira geral, o clima da área do CEP é do tipo Cfa de Köppen, ou seja, pluvial temperado, sempre úmido, com chuvas ao longo de todo o ano. Os meses de maior pluviosidade são os de verão (Janeiro e Fevereiro) e os de menor os de inverno (Julho e Agosto, Paula *et al.* 2007). A média dos valores de descarga de água doce, para a Baía de Paranaguá, é de aproximadamente 200 m<sup>3</sup>/s (Knoppers *et al.* 1987).

Em geral, os padrões de tamanho de grão dos sedimentos superficiais são uma resposta temporal do substrato aos processos de transporte (Lamour *et al.* 2004). Segundo Bigarella *et al.* (1978) os sedimentos da Baía de Paranaguá tornam-se mais finos e pior selecionados para o interior do estuário. Lamour *et al.* (2004) concluíram que os sedimentos da Baía de Paranaguá são compostos por siltes finos a areias finas, pobremente selecionados. Na Baía das Laranjeiras os sedimentos variam entre siltes médios e areias finas, de muito pobremente a pobremente selecionados. Na área de desembocaduras predominam areias finas a médias na desembocadura sul e areias finas a grossas na do norte, de moderadamente a bem selecionados na sul e moderadamente a pobremente selecionados na norte.

No Complexo Estuarino de Paranaguá podem ser verificadas variações abruptas de profundidades relativas às extensas áreas rasas (planícies intermarés) e profundas (canais) (Noernberg 2001). Ao menos duas vezes ao dia, as áreas rasas, relacionadas às margens do complexo em áreas de mangue, estão sujeitas à exposição pela amplitude de variação das marés. Na Ponta do Poço e nas desembocaduras sul e norte do CEP ocorrem as maiores profundidades, variando entre as isóbatas de 5 e 20 m, associadas às velocidades mais rápidas de correntes de maré (Marone *et al.* 1997). Estas são áreas sujeitas à dragagem, de forma que as profundidades podem sofrer alterações (Lamour 2007).

### *Parâmetros biológicos*

A região é uma zona típica de transição entre os manguezais tropicais e marismas de clima temperado. Os manguezais surgem em ilhas rasas e planas, ao longo das margens dos rios e gamboas, e a região é considerada uma das mais bem preservadas do Brasil (Lana *et al.* 2001), com mais de 51.000ha. São formados por bosques de *Rhizophora mangle*, (mangue vermelho), *Laguncularia racemosa* (mangue branco) e *Avicennia shaueriana* (siriúba) (Lana *et al.* 2001). Além destas, na região entre maré há bancos de marismas formados por *Spartina alterniflora* (capim praturá) (Sessego 1997).

A diversidade de espécies de peixes em estuários tropicais, como o CEP, está relacionada a uma combinação entre o tamanho do estuário e a diversidade de habitats que o compõe (Blaber 2002). Os ambientes respondem de forma diferente às variações climáticas e hidrológicas, o que permite que diferentes espécies de peixes utilizem a região ao longo de todo o ano. Os parâmetros físico-químicos, a temperatura da água e a salinidade são sugeridas como os principais parâmetros que influenciam a distribuição e a dinâmica ecológica dos peixes (Corrêa *et al.* 1987, Barletta *et al.* 2008).

Diversos estudos de caracterização da ictiofauna foram realizados no Complexo Estuarino de Paranaguá, tendo sido relatadas para a região mais de 170 espécies de Actinopterygii, sendo as famílias mais representativas a Sciaenidae, Engraulidae, Clupeidae, Tetraodontidae, Ariidae, Atherinidae, Gerreidae, Mugilidae, Carangidae, Serranidae (Corrêa 1987, 2001, Barletta *et al.* 1990; Pinheiro 1997; Pichler 2005; Spach *et al.* 2003; Fávoro 2004; Spach *et al.* 2004; Queiroz *et al.* 2006; Schwarz *et al.* 2006; Barletta *et al.* 2008).

A ictiofauna do CEP e adjacências apresenta seu ciclo de vida, ou parte dele, essencialmente relacionadas às águas costeiras e estuarinas (Corrêa 1987, 2000; Spach *et al.* 2003; Queiroz *et al.* 2006; Schwarz *et al.* 2007). A diversidade, frequência e abundância de espécies variam ao longo do ano, período do dia, estado da maré e, principalmente, com o local. O padrão de movimento dos peixes entre o CEP e a região costeira adjacente, nas diferentes fases ontogenéticas, depende diretamente das mudanças sazonais nas variáveis ambientais (e.g. salinidade, transparência, ciclo das marés; Barletta *et al.* 2008).

### *Setores que compõe o Complexo Estuarino de Paranaguá*

A Baía de Paranaguá e de Antonina tem aproximadamente 45 km de comprimento e largura máxima de 7 km. As suas margens apresentam áreas urbanas em constante expansão, como os municípios de Paranaguá, Morretes e Antonina (Soares *et al.* 1997, Angulo *et al.* 2006). Na região são desenvolvidas intensas atividades portuárias e atividades náuticas relacionadas ao turismo e lazer. Nesta região ocorrem os setores euhalino (à jusante na baía de Antonina), polihalino e de intensa mistura de águas oriundas da plataforma adjacente e das bacias de drenagem e setores mesohalinos (à montante). Conforme as cartas batimétricas (DHN 1820, 1821 e 1824) a média de profundidade destas áreas é inferior a 10 m, com máximas de 20 m nos canais (em direção às desembocaduras, Angulo *et al.* 2006). Ilhas e afloramentos rochosos submersos são frequentes na área entre a Ilha das Cobras e Ilha dos Gêrerres (Marcelo Lamour, *comunicação pessoal*<sup>1</sup>), onde foi detectada a zona de máxima turbidez. Segundo Noernberg (2001) nesta zona ocorre um aumento da produtividade primária em decorrência do aprisionamento de sedimentos finos oriundos das bacias de drenagem localizadas na Serra do Mar.

Na Ponta do Poço e nas desembocaduras norte e sul ocorrem as maiores velocidades de correntes de maré, bem como as maiores profundidades do Complexo Estuarino de Paranaguá (Marone *et al.* 1997). A desembocadura sul tem em sua porção mais estreita uma largura aproximada de 2,5 km e profundidades de até 20 metros (Angulo *et al.* 2006), apesar de constantes alterações devido aos processos de dragagem no canal de acesso aos portos costeiros do Paraná. A Ponta do Poço está localizada na margem sul desta desembocadura, cercada por manguezais e com um canal natural de profundidade superior a 20 m. A desembocadura norte, na sua porção mais estreita, tem largura de aproximadamente 1,5 km, um canal com profundidade superior a 20 m e afloramentos rochosos próximos a zona costeira (Marcelo Lamour *comunicação pessoal*<sup>2</sup>).

---

<sup>1</sup> Comunicação Pessoal de Marcelo Lamour, Laboratório de Oceanografia Geológica, Centro de Estudos do Mar/UFPR, 2009.



No eixo (N-S) encontra-se uma das áreas de Mata Atlântica mais preservada do Brasil e uma rica biodiversidade, características estas que determinaram o estabelecimento na região de diversas Unidades de Conservação Federais e Estaduais, tais como: Área de Proteção Ambiental de Guaraqueçaba e Parque Nacional do Superagui (SOS Mata Atlântica, 2003). Nesta região esta a Baía das Laranjeiras, com comprimento de 30 km e largura máxima de 13 km, oesta baía tem é semelhantes a da Baía de Paranaguá quanto as variações de profundidade. A face leste desta baía apresenta extensas planícies de maré, bancos arenosos, com navegação possível somente nos períodos de preamares (Lamour *et al.* 2004). Esta baía é utilizada principalmente para pesca artesanal e para atividades de lazer, mas com a (Lamour *et al.* 2004).

A Baía de Guaraqueçaba localiza-se na porção norte do CEP, com características de uma região com menor influência marinha quando comparada às Baías das Laranjeiras e de Paranaguá. Rios das bacias de drenagem da região deságuam neste setor e, nos meses chuvosos (verão), ocorre grande aporte de água continental (Noernberg *et al.* 2006). Devido à menor energia ambiental, o setor é considerado mesohalino, compredomínio de sedimentos finos com grande quantidade de matéria orgânica no substrato (Soares e Barcelos 1995). A área é margeada por manguezais e marismas, que tem uso humano restrito, em extensas áreas rasas com profundidades médias de 2,5m, podendo atingir até 16 m de profundidade (Noernberg *et al.* 1997).

A Baía de Pinheiros tem orientação SW-NE, com comprimento de 22 km e largura máxima de 3 km. A conexão com o Oceano Atlântico é feita pelo Canal do Superagui, com aproximadamente 15 km de comprimento e largura média de 1,5 km (Angulo *et al.* 2006). A comunicação com a Baía das Laranjeiras ocorre pelo “Furo do Tibicanga”, com a formação de uma zona de concentração de sedimentos finos e matéria orgânica. Afloramentos rochosos submersos podem ser observados na zona próxima às ilhas de Pinheiros e Pinheirinho (Marcelo Lamour, *comunicação pessoal*), sendo possível detectar grande quantidade de matéria orgânica nas águas da região pela observação de imagens *Landsat TM* (Maurício Noernberg,

comunicação pessoal)<sup>2</sup>. Apesar do decreto de criação do Parque Nacional do Superagui, ainda há carência de informações físico-químicas, fisiográficas e biológicas na região.

Segundo Noernberg *et al.* (2006) a área de intersecção entre os eixos do CEP resulta altos teores de salinidade durante todo o ano, com fortes correntes e intensa mistura de águas (Noernberg *et al.* 2006). Nesta área, a profundidade pode chegar a mais de 20 m e há alta concentração de organismos da biota (Barletta *et al.* 2008).

### ***Sotalia guianensis***

O gênero *Sotalia* é composto por duas espécies: uma fluvial, *S. fluviatilis* (Gervais, 1853), e outra marinha, *S. guianensis* (van Bénédén, 1864), (Monteiro-Filho *et al.*, 2002; Cunha *et al.*, 2005; Caballero *et al.*, 2007). *Sotalia guianensis* (Figura 1), popularmente denominado boto-cinza, ocorre em diferentes locais da costa atlântica neotropical, estando distribuído desde Honduras na América Central até o Estado de Santa Catarina, sul do Brasil (Bossenecker, 1978; Husson, 1978; Barros, 1984; Simões-Lopes, 1988; Borobia *et al.*, 1991; Carr & Bobde, 2000). Sua distribuição acompanha as áreas de manguezais (Carvalho, 1963), sendo uma espécie de hábitos costeiros e estuarinos.

O boto-cinza é um cetáceo de pequeno porte, com comprimento máximo de 2,06m (Barros, 1991) e peso máximo observado de 121kg (Rosas, 2000; Rosas *et al.*, 2003). Sua dieta inclui principalmente peixes, crustáceos e cefalópodes (Leatherwood & Reeves, 1983; Zanelatto, 2001; Oliveira, 2003; Daura-Jorge, 2007; Oliveira *et al.*, 2008) havendo indícios de seletividade de presas entre sexos e entre diferentes fases de desenvolvimento (Oliveira, 2003). Em geral são observados em grupos formados por 2 a 10 indivíduos, principalmente em áreas protegidas, como no interior das baías e estuários. Os animais recém-nascidos apresentam uma região acinzentada no dorso e o corpo é róseo, sendo que a coloração cinza ocorre gradualmente conforme o animal se desenvolve. Nos adultos o dorso e as nadadeiras são totalmente cinzas, o

---

<sup>2</sup> Comunicação Pessoal de Maurício Noernberg, Laboratório de Física Marinha, Centro de Estudos do Mar/UFPR, 2009.

ventre possui uma pequena região rosada ou esbranquiçada e nas laterais do corpo ocorrem manchas cinza-claro (Randi *et al.*, 2008).

As principais ameaças que afetam a espécie estão diretamente relacionadas com o desenvolvimento urbano nas regiões costeiras. As ações portuárias (dragagem, derrocagem, vazamentos de óleo), a captura incidental em redes de pesca, o choque com embarcações, o turismo desordenado, o molestamento por embarcações de turismo e lazer, além da exploração e o degradação dos ecossistemas litorâneos são algumas das ações responsáveis pelo impacto negativo sobre este cetáceo (Domit *et al.*, 2008). Devido a mudanças taxonômicas em relação ao gênero *Sotalia* o status de conservação de *Sotalia guianensis* ainda não foi avaliado pela IUCN, entretanto, em função das ameaças a que a espécie está submetida, Rosas (2006) sugere que *S. guianensis* seja considerada uma espécie “vulnerável” com relação ao risco de extinção.



Figura 1. O Boto-cinza na Ilha das Peças, litoral do Estado do Paraná, Brasil.

## Capítulo 1

*Comportamento do Boto-cinza, Sotalia guianensis (van Bénédén, 1864) no  
Complexo Estuarino de Paranaguá.*



## **Resumo**

Estudos comportamentais são a base para conhecer uma espécie e a forma como esta se relaciona com o seu ambiente. Este estudo analisou de forma integrada o comportamento do boto-cinza e suas relações ecológicas em todo o Complexo Estuarino de Paranaguá (CEP). A região foi dividida em setores onde foram realizadas coletadas mensais entre 2006 e 2008. Botos-cinza foram registrados em 64% de 948 horas de esforço de campo. Neste período foram registrados 8772 eventos comportamentais que se referem a 35 comportamentos, os quais foram agrupados em cinco estados: Alimentação, Cuidado parental, Brincadeira, Deslocamento e Reprodução. Foram registrados comportamentos inéditos ou raros e Alimentação foi o estado comportamental mais frequente (72%). As frequências dos estados comportamentais variaram entre os setores amostrados e entre o ciclo de maré, entretanto de forma geral não foram verificadas variações quanto ao período do dia e estações do ano. Quando os setores são analisados de forma isolada há variações nas frequências comportamentais quanto ao período do dia. No CEP há diferentes habitats e apenas 40% dos comportamentos registrados foram semelhantes entre os setores, o que reforça que o comportamento é uma resposta a um conjunto de fatores ambientais e sociais. Este estudo demonstra a importância da região para o boto-cinza, como área de alimentação, cuidado e desenvolvimento dos infantes, processos fundamentais para a manutenção da espécie.

## Introdução

Os mamíferos marinhos apresentam riqueza comportamental, mas executam grande parte de seus comportamentos e estabelecem suas relações sociais abaixo da superfície da água (Connor *et al.* 2000a). A distribuição e os padrões de atividade dos cetáceos podem ser influenciados pelo período do dia, estações do ano, marés, topografia de fundo e profundidade, distância da costa e por atividades humanas. Estes parâmetros afetam, principalmente, a distribuição de suas presas, a facilidade para capturá-las e as estratégias de proteção do grupo e dos infantes (Norris e Dohl 1980, Shane *et al.* 1986, Well *et al.* 1987, Shane 1990, Karczmarski *et al.* 1999, Mann e Smuts 1999, Acevedo-Gutierrez e Parker 2000, Morton 2000, Hastie *et al.* 2004).

Padrões comportamentais são características fenotípicas e, por isso, são moldados pela interação genótipo e ambiente (Lorenz 2000). Embora as reações fenotípicas dos organismos às mudanças do meio não sejam hereditárias e não levem diretamente à evolução de novas características adaptativas, a habilidade de um organismo em se ajustar fenotipicamente ao seu ambiente e transmiti-la às gerações seguintes tem consequências evolucionárias de grande importância (Grant 1963).

Nowacek (2002) sugere que os comportamentos são limitados pela variabilidade genética, características morfológicas e fisiológicas do organismo e pelo hábitat, pois dentro da riqueza de comportamentos que o organismo é capaz de realizar, ele desenvolve um repertório em resposta a um determinado tipo de ambiente ou diante de uma presa.

A família Delphinidae apresenta uma grande riqueza de comportamentos, o que indica uma alta plasticidade comportamental (Würsig 1986). Esta característica pode ser observada para *Tursiops truncatus* (Montagu, 1821) que tem seu repertório comportamental bastante conhecido e apresenta uma ampla variedade de estratégias alimentares e de organização social (Shane *et al.* 1986, Wells *et al.* 1987, Shane 1990, Bel'kovich *et al.* 1991, Connor *et al.* 2000b, Mann e Smuts 1999), para *Lagenorhynchus obscurus* (Gray, 1828) (Würsig 1979a, 1979b e 1980), para *Orcinus orca* (Linnaeus, 1758) (Guinet 1991, Hoelzel 1993, Baird 2000, 2004), para *Souza chinensis* (Osbeck, 1765) (Karczmarski *et al.* 1999) e para *Delphinus delphis* Linnaeus, 1758 (Neumann e Orams 2003, Stockin *et al.* 2009). Particularmente para *Sotalia guianensis*, comportamentos em ambiente natural, em geral, incluem saltos, exposições e batidas de partes

do corpo na superfície da água, brincadeiras, perseguições, pescas em grupo, entre outros (Flores 2002, Monteiro-Filho *et al.* 2006).

Estudos sobre as atividades comportamentais do boto-cinza foram realizados principalmente em regiões estuarinas e de baías. Na região Nordeste, os comportamentos foram descritos na região de Fortaleza (CE) (Hayes 1999, Oliveira *et al.* 1995), na Baía dos Golfinhos (RN) (Araújo *et al.* 2003, Monteiro *et al.* 2006, Nascimento 2006), nas praias de Recife (PE) (Araújo *et al.* 2008), e na Bahia, na região de Ilhéus (Spinola 2006) e Caravelas (BA) (Rossi-Santos 2006). Já nas regiões Sudeste e Sul, foram realizados estudos na Baía de Guanabara, Baía de Paraty e Baía de Sepetiba (RJ) (Geise 1989, Lodi 2003, Flach *et al.* 2008, respectivamente), na região do Complexo Estuarino de Cananéia (SP) (Monteiro-Filho 1991, 1992, 1995, 2000, 2008, Geise *et al.* 1999, Santos *et al.* 2000, Domit 2006), na Baía de Guaratuba (PR) (Monteiro-Filho *et al.* 1999) e no Complexo Estuarino de Paranaguá (PR) (Rautenberg 1999, Domit 2006), e na Baía da Babitonga (SC) (Cremer *et al.* 2004, Cremer 2007) e Baía Norte (SC) (Daura-Jorge *et al.* 2005). Estes estudos documentam a plasticidade comportamental da espécie e diversas estratégias de alimentação, além da influência do tipo de presa, das características ambientais e das variações no processo de transmissão social e elaboração de diferentes estratégias.

Considerando as variações ambientais e de presas disponíveis ao longo da distribuição da espécie, é esperado que algumas estratégias tenham evoluído no sentido de serem utilizadas em situações particulares (Monteiro-Filho 2008). Os botos utilizam a declividade da praia e até mesmo o costado de embarcações para encuralar os cardumes, aproveitando estruturas disponíveis no/do ambiente e diversificando seu comportamento. Em estudo comparativo entre as populações do sul do Estado de São Paulo e norte do Paraná, foram verificados comportamentos de alimentação exclusivos a uma única população, além de comportamentos executados por apenas poucos indivíduos (Domit 2006).

Em diferentes estudos realizados com *Sotalia guianensis* (Monteiro-Filho 1991, Cremer 2000, Lodi 2003) foi sugerido que as áreas de maior intensidade de uso eram reconhecidas pelos botos, através de várias gerações, como locais tradicionais de concentração de presas, constituindo uma adaptação espacial, aprendida e transmitida entre as gerações. Para Lodi

(2002) este aprendizado deve permitir que os animais economizem energia durante o forrageamento.

Os comportamentos de pesca do boto-cinza podem ser realizados individualmente ou em grupos (Monteiro-Filho 2000, 2008, Monteiro *et al.* 2006, Domit 2006). À medida que a pesca é intensificada, novos grupos/indivíduos deslocam-se em direção ao cardume (Monteiro-Filho 1991, 1992), o que talvez se dê através da comunicação do grupo, a qual é muito intensa nestas ocasiões (Monteiro-Filho 2008). A determinação do tipo de estratégia dos botos está relacionada com a topografia de fundo da área e com o tamanho do cardume (Monteiro-Filho 1991, 1992, 2008, Geise 1999, Daura-Jorge *et al.* 2005, Domit 2006, Wedekin 2007). Áreas de bancos lodosos, ou de areia, são utilizadas para encurralar os cardumes e os animais aproveitam a declividade da praia, redes de pesca, trapiches e costado de barcos fundeados com o objetivo de encurralar os cardumes e aumentar a eficiência de captura de presa (Monteiro-Filho 1991, 1995, 2008, Domit 2006).

Outrofatorque influencia as estratégias de pesca dos botos-cinza é a presença dos infantes, os quais recebem intensos cuidados por parte dos adultos (Rautenberg 1999, Gondim 2006, Rautenberg e Monteiro-Filho 2008). Estudos sobre os cuidados parentais executados pelo boto-cinza foram realizados na região do Complexo Estuarino Cananéia/Paranaguá, entre os Estados de São Paulo e Paraná (Rautenberg 1999, Rautenberg e Monteiro-Filho 2008) e na região de Pipa, no Estado do Rio Grande do Norte (Gondim 2006). O comportamento de cuidado mais frequente é o de creche e está relacionado com as estratégias de pesca da espécie (Rautenberg e Monteiro-Filho 2008). Os indivíduos jovens têm um importante papel no cuidado parental (aloparentais), pois, provavelmente, estão aprendendo a tomar conta de filhotes (Gondim 2006). As descrições dos comportamentos dos infantes de boto-cinza foram realizadas por Monteiro-Filho (1991), Neto (2000), Spinelli *et al.* (2002), Domit (2003, 2006), Nascimento (2006), Gaudard (2008) e Monteiro-Filho *et al.* (2008). De acordo com estes estudos, os comportamentos apresentados pelos infantes são diversificados e envolvem frequente contato físico.

De acordo com Garcia e Trujillo (2004), na região da Colômbia há diferenças sazonais nos comportamentos executados pelos botos-cinza. Araújo e colaboradores (2007), em diferentes



praias do Estado de Pernambuco, não encontraram variações sazonais, ao longo do dia, nem com a variação da maré no padrão de atividade e nos comportamentos do boto-cinza. Na Baía de Guanabara (Azevedo *et al.* 2007) e na Baía de Sepetiba (Flach *et al.* 2008), ambas no Estado do Rio de Janeiro, o padrão de atividade do boto-cinza não apresentou variação ao longo do ano, mas esteve relacionado com o período do dia e ao estado da maré em ambas as áreas. Por outro lado, na Baía Norte no Estado de Santa Catarina, a frequência dos comportamentos apresenta diferenças inter-anuais (Daura-Jorge *et al.* 2005). Na região de Cananéia e Baía das Laranjeiras, sul do Estado de São Paulo e norte do Estado do Paraná, respectivamente, entre os comportamentos de alimentação estudados, alguns apresentaram relação ao estado da maré, ao período do dia e às estações do ano (Monteiro-Filho 1991, Domit 2006). Os estudos citados relacionam estas variações principalmente à disponibilidade e distribuição das presas e destacam a conexão com a estrutura e composição dos grupos de botos.

Além da influência das características físicas do meio e da relação com a distribuição e facilidade de captura das presas, parâmetros antrópicos também podem ser responsáveis por variações comportamentais e padrões de uso de uma área. O estudo do comportamento dos botos pode identificar problemas ambientais e prover princípios para a conservação (Andriolo e Simões-Lopes 2003). Como o comportamento dos animais é intensamente relacionado ao ambiente, por meio do monitoramento dos botos-cinza nas praias de Tibau e Pipa (RN) (Valle e Melo 2006), na região de Cananéia (Rezende 2008, Gonçalves 2003, Filla 2008) e em diferentes áreas do Complexo Estuarino de Paranaguá (Keinert 2006, Sasaki 2006, Gaudard 2008), foram observadas alterações comportamentais, acústicas e na estrutura dos grupos em resposta ao tamanho, velocidade, distância e tipo de motor de embarcações náuticas.

Diversos estudos enfocando o boto-cinza demonstram a flexibilidade comportamental da espécie e a capacidade de mudança de comportamento e forma de uso da área frente a mudanças ambientais. No Estado do Paraná, estudos pontuais sobre a população de botos-cinza são realizados desde 1997, mas até o momento esta região não foi investigada de forma integrada. Considerando que o comportamento é a base para conhecer a biologia da espécie e a forma como estes se relacionam com o seu ambiente o objetivo deste capítulo foi, usando uma abordagem integrada da população, descrever e quantificar os comportamentos executados

pelo boto-cinza em todo o Complexo Estuarino de Paranaguá, testar se o comportamento varia em relação aos setores amostrados, estado de maré, período do dia e entre estações do ano.

## **Material e Métodos**

### *Área de estudo*

O estudo foi desenvolvido na área do Complexo Estuarino de Paranaguá/CEP (25°20'S 25°35'S, 48°20'W 48°45'W; Figura 2), o qual é composto por dois eixos principais: um N-S onde estão as baías de Guaraqueçaba, das Laranjeiras e de Pinheiros, bem como as enseadas do Itaqui e do Benito. O eixo E-W é formado pelas baías de Paranaguá e de Antonina e o setor da Ponta do Poço, uma área profunda e de fortes correntezas localizadas na desembocadura sul do CEP. O complexo apresenta duas desembocaduras, uma a norte e outra a sul da Ilha do Mel. (Lana *et al.* 2001, Lamour 2007).

### *Procedimentos*

#### *Desenho amostral*

A amostragem adotada foi aleatória estratificada (Krebs 1989), onde se admite que cada unidade amostral (indivíduos dentro de uma população) tem a mesma chance de ser escolhida. As coletas contemplaram diferentes áreas do Complexo Estuarino de Paranaguá e, para garantir a uniformidade de esforço entre as áreas, foram determinadas seis rotas diferentes, sendo cada uma delas percorrida embarcada em um dia de coleta (Figura 1). Devido à aproximação dos botos com grande frequência a algumas áreas marginais, a coleta de dados também foi realizada a partir de ponto fixo na praia e trapiche da Ilha das Peças (Baía das Laranjeiras), na área da Ponta do Morrete (Baía de Guaraqueçaba) e no trapiche de uma marina na Ponta do Poço (Pontal do Sul). Entre Agosto e Novembro de 2006, coletas piloto foram realizadas para o delineamento amostral e os dados comportamentais foram observados utilizando o método “*Ad libitum*” (Altmann 1974, Lehner 1996).



Figura 1. Rotas utilizadas durante os períodos de amostragem de boto-cinza, *Sotalia guianensis*, em áreas internas do Complexo Estuarino de Paranaguá, Estado do Paraná, sul do Brasil. Cada rota está representada por uma cor e as áreas circulares amarelas representam os locais das coletas de ponto fixo.

Para todo o período de amostragem foi utilizada uma embarcação de madeira de 10 m de comprimento, com motor de centro, que manteve velocidade de deslocamento entre 8 e 12 km/h. Os observadores permaneceram na proa da embarcação a um metro acima do nível d'água. Quando grupos de botos-cinza eram amostrados no trajeto ou em uma área de até 500 metros de raio, a embarcação era aproximada dos animais até em torno de 50 metros e iniciava-se a amostragem. A cada encontro, a posição geográfica foi registrada com auxílio de um GPS (Garmin eTrex) portátil, assim como a hora de início e final da amostragem, o número de indivíduos no grupo e se havia infantes, o comportamento executado pelo grupo, a frequência destes e as condições ambientais, tais como: vento e condição de mar (baseado em escala Beufort). As condições de mar e vento foram categorizadas em quatro classes como: (1) Mar liso e sem vento, *Beufort* 1; (2) mar com leve ondulação, *Beufort* 2; (3) Mar com ondulações e marolas causadas pelo aumento da intensidade do vento, *Beufort* 3 e; (4) Mar com ondas quebradas "carneirinhos", *Beufort* 4. O estado de maré também foi agrupado em quatro classes: (1) enchente (que corresponde o período enchente para cheia); (2) cheia (que

corresponde cheia para vazante); (3) vazante (que corresponde vazante para seca); (4) seca (que corresponde seca para enchente), sendo os picos de variação da maré verificados no local e confirmados no site do CEPETC/INPE (Informações referentes às estações amostrais: Canal Sueste, Canal da Galheta ou Baía de Paranaguá – dependendo do setor amostrado). Um novo ponto geográfico foi registrado quando a cada mudança de estrutura de grupo (entrada e saída de indivíduos) e ao final de 20 minutos, independente da chegada de novos grupos, a área era abandonada e dava-se sequência ao trajeto da Rota estabelecida até o encontro com o próximo grupo/indivíduo de boto-cinza. O “novo” grupo avistado pode ser formado por indivíduos amostrados em grupos anteriores ou mesmo ser o mesmo grupo anteriormente registrado, pois nenhum método de identificação individual/marcação foi utilizado para excluir repetição de amostragem. Esta informação não é essencial para este estudo, já que o objetivo é avaliar as características comportamentais e estruturais e não estimar abundância ou densidade populacional.

Para a análise de período do dia, foi adotado como manhã o período entre as 7hs e 13hs e como tarde o período entre as 13h01 e 19hs. As estações do ano foram tratadas como Verão (Janeiro, Fevereiro e Março), Outono (Abril, Maio e Junho), Inverno (Julho, Agosto e Setembro) e Primavera (Outubro, Novembro e Dezembro), seguindo as análises pluviométricas apresentadas por Barletta *et al.* (2008).

Os animais avistados foram filmados utilizando uma filmadora mini DVD Sony e fotografados utilizando uma máquina digital (Sony  $\alpha 100$ ) com tele-objetiva de 85 mm. Estas imagens formaram um banco de dados digital do estudo e contribuíram na identificação dos comportamentos.

Devido à heterogeneidade da área de estudo, esta foi dividida em oito setores, os quais foram estabelecidos conforme as divisões geográficas já existentes e as características físicas expostas no tópico “Área de Estudo” deste trabalho, tais como intensidade de corrente de maré, intensidade de aporte de água doce, proximidade com a área oceânica. Os setores são: Baía de Guaraqueçaba (BG; 17Km<sup>2</sup>), Baía das Laranjeiras (BL; 87Km<sup>2</sup>), Baía de Pinheiros (BPI; 29Km<sup>2</sup>), Baía de Paranaguá (BPA; 48km<sup>2</sup>), Baía de Antonina (BA; 26km<sup>2</sup>), Desembocadura Norte (DN; 32.5Km<sup>2</sup>), Desembocadura Sul (DS; 26km<sup>2</sup>) e Ponta do Poço (PP). Também foi analisada a

área em torno da vila das Peças na Ilha das Peças (BLI), região localizada na Baía das Laranjeiras e de intenso uso pelo boto-cinza (Domit, 2006; Filla e Monteiro-Filho 2009). Esta análise foi realizada com o objetivo de comparar as frequências dos comportamentos dos botos quando a avistagem é feita a partir de uma embarcação com ampla área de observação (Baía das Laranjeiras) e a partir de ponto fixo (praia da Vila das Peças), o qual permite a observação de uma área restrita.

### *Comportamentos*

Os comportamentos de cada grupo foram quantificados durante 20 minutos utilizando o método “grupo focal”, registrados de maneira “contínua” ao longo das observações (Altmann 1974, Lehner 1996, Mann 1999). Quando estavam presentes pares de mãe e filhotes, o foco era dado a estes indivíduos.

Para análise comparativa entre os setores e as características físicas de cada ambiente, os eventos comportamentais foram agrupados em cinco estados: (a) comportamentos de alimentação, (b) de cuidado parental (aloparental), (c) brincadeiras, (d) deslocamentos e, (e) reprodução. O estado “socialização” é utilizado por muitos estudos como comportamentos sociais que não incluem alimentação, entretanto, como geralmente não são definidos ou citados quais são os eventos agrupados neste estado, neste estudo não foi utilizado este estado, principalmente considerando as dificuldades para comparações com outros trabalhos.

Os comportamentos registrados durante este estudo foram, em sua maioria, descritos para populações de boto-cinza de diferentes regiões brasileiras (Monteiro-Filho 1991, 1995, 2008, Oliveira *et al.* 1995, Rossi-Santos 1997, 2007, Geise 1999, Hayes 1999, Santos *et al.* 2000, Araújo *et al.* 2001, Spinelli *et al.* 2002, Domit 2003, 2006, Flores e Bazzalo 2004, Daura-Jorge *et al.* 2005, Monteiro *et al.* 2006, Monteiro-Filho e Rautenberg 2008, Nascimento 2006, Monteiro-Filho *et al.* 2008, Azevedo *et al.* 2009,) e, por isto, são aqui apresentados de forma sucinta (Quadros 1, 2, 3 e 4). Este estudo buscou não inserir novos nomes e sim utilizar ou relacionar aqueles já existentes na literatura para o boto-cinza. Durante as observações nas diferentes baías e setores do Complexo Estuarino de Paranaguá, algumas variações dos comportamentos

já descritos foram detectadas e estas serão apresentadas e descritas nos resultados, assim como novos eventos comportamentais registrados.

Quadro 1. Comportamentos de alimentação (forrageio, pesca, caça) descritos para o Boto-cinza.

Comportamentos de alimentação		
Pesca individual ou em dupla	Arrebanhamento	Deslocamento em direção a regiões de maior profundidade “à procura” de peixes e o direcionamento da presa para regiões que favoreçam a perseguição e captura (cf. Monteiro-Filho 1995, similar a “Varredura” Nascimento 2006).
	Pesca aleatória	Os animais movem-se em direções variadas em um setor determinado (cf. Hayes 1999, Oliveira <i>et al.</i> 1995, Nascimento 2006), antecedendo perseguições e cercos a presa.
	Perseguição	Deslocamento rápido rente a superfície, com o corpo em postura lateral ou ventral, em direção às potenciais presas que são direcionadas a áreas com barreiras naturais (praias, costões rochosos e bancos de areia) ou para barcos, navios e trapiches (cf. Monteiro-Filho 1991 e 2008, Domit 2006, Nascimento 2006). Este comportamento tem variações em suas etapas e pode ser acrescido de emissões de borbulhas, giros, balanço de corpo, batidas de cauda ou de sequência de saltos, ser realizado em zig-zag ou finalizado com um estouro na superfície da água (cf. Monteiro-Filho 1991 e 2008, Domit 2006, Monteiro <i>et al.</i> 2006). A presa pode ser capturada na superfície da água ou no ar (cf. Domit 2006 e similar a “Bote” Nascimento 2006).
	Rastreamento	O boto adota uma postura curvada para baixo, mantendo a cabeça e a cauda submersa, o dorso exposto e executa um balanço ântero-posterior ou lateral do corpo (cf. Domit 2006).
	Mergulho	O boto adota a postura curvada/dobrada para baixo e expõe o pedúnculo e nadadeira caudal durante o deslocamento (cf. Monteiro-Filho 1991)
	Salto	Diversas formas de projeções de corpo todo ou de mais de 2/3 do corpo para fora da água foram registras e caracterizadas como saltos. Estes são realizados durante a pesca, com a função de atordoamento das presas ou comunicação do grupo de botos (cf. Monteiro-Filho 1991, Domit 2006).
	Batidas da cauda	Em posição perpendicular a superfície da água (45° ou 90°) o animal golpeia a superfície da água utilizando a nadadeira caudal (cf. Domit 2006, Nascimento 2006); * este comportamento também é utilizado em comunicação social (Domit, 2003).
Pesca Cooperativa (ou em grupo)	Pesca cruzada	Indivíduos ou grupos mergulham em direção ao cardume de tal forma que a trajetória de cada golfinho/grupo se cruze abaixo da superfície (cf. Monteiro-Filho 1992). Há variações no mergulho (cf. Domit 2006).
	Cercos em grupo	Vários grupos se direcionam para área de um grande cardume e se revezam em atividade de predação no centro do cardume e cercando a presa na periferia (cf. Monteiro-Filho 1992). Há variações na forma de cercar, podendo ser circular, em seta ou em paralelo (cf. Domit 2006, similar ao “Arrastão” Nascimento 2006 e a “Ponta de flecha” Monteiro <i>et al.</i> 2006).

Quadro 2. Comportamentos de cuidado parental ou alop parental descritos para o Boto-cinza.

Comportamentos de Cuidado parental ou alop parental	
Revezamento	Ocorre quando dois ou mais adultos (sendo ao menos um identificado) revezam no cuidado do infante ( <i>cf.</i> Rautenberg 1999, Gondim 2006, Rautenberg e Monteiro-Filho 2008).
Escolta ou nado acompanhado	Durante o deslocamento o infante é ladeado por um ou dois adultos, ou é posicionado no centro da formação ( <i>cf.</i> Rautenberg 1999, Rautenberg e Monteiro-Filho 2008). É frequente a alteração da trajetória do infante quando este comportamento ocorre.
Interceptação	Comportamento no qual o adulto desvia a trajetória do infante, cruzando sua rota de deslocamento (similar ao descrito por Rautenberg e Monteiro-Filho 2008).
Creche	“Interna”: durante comportamentos de alimentação em grupo ou durante o deslocamento os infantes são mantidos no interior da estratégia como forma de proteção ( <i>cf.</i> Monteiro-Filho 1991, Rautenberg, 1999, Domit 2006, Gondim 2006, Rautenberg e Monteiro-Filho, 2008). “Externa”: durante comportamentos de alimentação em grupo, os infantes (excluindo os recém-nascidos) são mantidos em uma área adjacente (grupo satélite) por um ou dois adultos ( <i>cf.</i> Rautenberg e Monteiro-Filho, 2008).
Direcionamento de alimento	Os adultos direcionam alimento aos infantes durante as estratégias de pesca ( <i>cf.</i> Monteiro-Filho 1991).
Impulsão	Um animal adulto, utilizando o rostro ou a cauda, impulsiona um infante para fora d’água ( <i>cf.</i> Spinelli <i>et al.</i> 2002, Domit 2003, Nascimento 2006).
Epimelético	Infantes mortos são carregados por um adulto (provavelmente a mãe) ( <i>cf.</i> descrito por Santos <i>et al.</i> 2000).

Quadro 3. Comportamentos de brincadeira e contato físico descritos para infantes do Boto-cinza.

Comportamentos de Brincadeira	
Saltos	A partir de uma impulsão o animal expõe total ou parcialmente o corpo para fora d’água. Este pode ser realizado por um único indivíduo, cruzado ou por cima de outro animal ( <i>cf.</i> Neto 2000, Domit 2003 e 2006, Nascimento 2006, Monteiro-Filho <i>et al.</i> 2008).
Surf	O surf é executado pelos infantes quando estes utilizam as ondas formadas pelo vento ou por embarcações para realizar saltos ou deslocamento na superfície ( <i>cf.</i> Spinelli <i>et al.</i> 2002, Domit 2006).
Observação à superfície ( <i>Spy hop</i> )	O boto emerge perpendicularmente a superfície da água, expondo a região anterior do corpo. Nesta postura o animal pode executar um giro de 180º em torno do próprio eixo ( <i>cf.</i> Monteiro-Filho <i>et al.</i> 2008, similar a “Visualização aérea” Neto 2000, “Periscópio” Spinelli <i>et al.</i> 2002).
Exposições corpóreas	O infante expõe a nadadeira caudal e o pedúnculo ou adotam a postura lateral ou de ventre para cima expondo o corpo e as nadadeiras peitorais ( <i>cf.</i> Domit 2003, Monteiro-Filho <i>et al.</i> 2008).
Batidas de partes do corpo	O infante bate a nadadeira caudal, as nadadeiras peitorais ou a cabeça na superfície da água ( <i>cf.</i> Neto 2000, Domit 2003, 2006, Nascimento 2006, Monteiro-Filho <i>et al.</i> 2008).
Interceptação	Quando em deslocamento o infante acelera e intercepta a rota de deslocamento do adulto ou de outro infante, tocando o corpo deste indivíduo ( <i>cf.</i> Monteiro-Filho <i>et al.</i> 2008).

Rodopio	Paralelo a superfície da água o infante executa rotações de 360° em seu próprio eixo (cf. Domit 2003, 2006).
Apreensão de objetos	Os infantes apreendem objetos que estejam boiando na água (propágulos de mangue gravetos, sacos plásticos), jogando-os para fora d'água ou carregando-os com a boca para diferentes direções (cf. Spinelli <i>et al.</i> 2002, Domit 2003, 2006, Monteiro <i>et al.</i> 2006).
Toque	Infante encosta com o rosto o corpo ou a cabeça de um adulto. Infantes também passam ou saltam por cima do adulto ou de outros infantes (inserido em “Brincadeira social”, Spinelli <i>et al.</i> 2002, cf. Neto 2000, Domit 2003, Monteiro-Filho <i>et al.</i> 2008) .
Deslocamento para trás em postura vertical ( <i>Tail walking</i> )	Em posição vertical em relação a superfície da água e expondo quase 2/3 de seu corpo os animais permaneciam alguns segundos nesta posição vertical deslocando para trás e retornavam lentamente a água (cf. Bonin 2001).

Quadro 4. Comportamento de Deslocamento descrito para o boto-cinza.

Comportamento de deslocamento	
Deslocamento	Sequência de movimentos persistentes em uma direção, podendo ocorrer entre áreas distintas próximas.

#### *Estrutura de grupos, infantes e pares “mãe e filhote”*

A estrutura dos grupos para a descrição dos comportamentos foi definida conforme Domit (2006): um indivíduo, grupos pequenos (de 2 a 10 indivíduos) e grupos grandes (mais de 10 indivíduos).

Neste estudo, foram considerados infantes aqueles indivíduos com tamanho entre  $\frac{1}{2}$  e  $\frac{2}{3}$  do comprimento total de um adulto (média de 1,80 m para adultos) e que apresentavam o padrão de coloração descrito por Randi *et al.* (2008). Também foi considerada a posição dos indivíduos, sendo recém-nascidos os infantes que se mantinham próximo ao corpo e na direção da dorsal do adulto (postura descrita como *echolone* cf. Mann e Smuts 1999) e as demais fases de infantes os que ficam próximo ao adulto na área entre a nadadeira dorsal e a caudal deste indivíduo (descrito como “posição de infante” cf., Mann e Smuts 1999).

Foram considerados pares “mãe e filhote” aqueles agrupamentos formados por um adulto identificado individualmente e um infante que permaneceram em atividades conjuntas por mais de 50% do período de 20 minutos de amostragem e quando o agrupamento foi registrado por mais de três vezes ao longo de um ano. A identificação dos indivíduos foi realizado através de marcas naturais do adulto e o reconhecimento ocorreu em campo e



posteriormente em laboratório por comparação de fotografias utilizando um catálogo de animais identificados.

### *Análise dos dados*

O esforço em dias e horas nos diferentes setores não foi homogêneo. Para as comparações das frequências comportamentais dos estados e eventos entre os setores e para avaliar se há diferença entre estas frequências em relação às estações do ano, período do dia e estados da maré, foi necessária a estandardização “a posteriori” do esforço amostral. Para isto, as frequências absolutas dos estados comportamentais de cada setor foram transformadas em frequência relativa e comparadas para cada parâmetro, da seguinte forma:

$$\text{Frequência relativa (\%)} \text{ de cada estado comportamental independente do esforço no setor} = (\text{Frequência absoluta de cada estado no SetorA} / \text{Frequência absoluta de todos os estados no SetorA}) \times 100$$

Desta maneira é possível ter uma unidade padrão para comparação dos dados comportamentais. A partir dos dados estandardizados (Frequência relativa) foram realizadas as demais análises. A relação das frequências dos estados e eventos comportamentais com os setores foi analisada pelo teste de Chi-quadrado com tabela de contingência (Zar 1999). Para uma avaliação da similaridade dos setores com relação aos comportamentos dos botos e suas frequências foi realizada uma análise multivariada de Cluster, utilizando o índice de similaridade de Bray-Curtis (Siegel 1956). O critério determinado para estabelecer os agrupamentos foi de 85% de similaridade nas frequências comportamentais.

A análise das frequências dos estados comportamentais nos diferentes setores em relação aos parâmetros período do dia, sazonalidade e estado da maré, foi realizada considerando a frequência relativa dos estados comportamentais para cada variável dos parâmetros (ex. manhã e tarde). Estas frequências foram comparadas pelo teste de Chi-quadrado com uso de tabela dec. Os procedimentos estatísticos foram realizados utilizando o programa Statistica 7.0 e Primer 6.0.

## Resultados

As informações comportamentais do boto-cinza foram coletadas mensalmente entre novembro de 2006 e Janeiro de 2009, totalizando 1160 horas de esforço dividido em 135 excursões ao campo, sendo os botos registrados em 64% do tempo e em todas as excursões. Além deste esforço, também foram realizadas, entre Outubro e Dezembro de 2006, 212 horas de coletas piloto. No total foram 1050 encontros com grupos de boto-cinza, considerando que um novo grupo/encontro foi registrado sempre que a estrutura do grupo foi modificada. Foram feitos 8772 registros de eventos comportamentais, os quais foram divididos em cinco estados: Alimentação, Cuidado parental, Brincadeira, Deslocamento e Reprodução,

O esforço para a coleta de dados e a porcentagem de tempo com observação efetiva dos animais foi diferente entre as áreas ( $\chi^2=138,09$ ,  $gl=7$ ,  $p<0.05$ , Tabela 1). A Baía de Guaraqueçaba, Baía de Paranaguá e Ponta do Poço apresentaram os maiores números de eventos comportamentais por hora de observação efetiva de botos (Tabela 1), sendo as duas primeiras as áreas onde os botos foram observados com maior frequência.

Tabela 1. Total de esforço e de observação efetiva de grupos de botos em cada setor amostrado no Complexo Estuarino de Paranaguá (PR). Em destaque (negrito) as duas áreas com maior porcentagem de encontros com botos-cinza e os setores com maior taxa de eventos comportamentais.

Área	Horas de esforço	Porcentagem de tempo com a observação efetiva	Número de eventos comportamentais/Hora de esforço
Baía de Antonina (BA)	64	42%	7,37
Baía de Guaraqueçaba (BG)	194	<b>92%</b>	<b>13,23</b>
Baía das Laranjeiras (BL) ilha das Peças (BLI)	208	53%	8,80
Baía de Paranaguá (BPA)	162	<b>85%</b>	<b>11,48</b>
Baía de Pinheiros (BPI)	150	43%	6,00
Desembocadura Norte (DN)	108	71%	3,82
Desembocadura Sul (DS)	88	42%	4,03
Ponta do Poço (PP)	186	63%	<b>13,14</b>
Total	1160 Horas		

### *Análise qualitativa dos comportamentos*

Durante o estudo foram registrados 16 comportamentos relacionados à alimentação, sete de cuidado parental, dez de brincadeira de infantes, o deslocamento e o comportamento

reprodutivo. A maioria dos comportamentos é semelhante aos descritos para outros estudos ou espécies, entretanto podem apresentar variações nos atos que o compõem.

A seguir são apresentadas as descrições dos comportamentos registrados neste estudo e a sua quantificação (Frequência de ocorrência).

## **Alimentação**

Os eventos deste estado comportamental foram os que apresentaram maior número de variações. O Arrebanhamento, comportamento no qual o boto arrebanha e direciona as presas para o local de captura, foi executado de diferentes formas, as quais estão relacionadas à presença de barreiras físicas. Este comportamento foi executado individualmente ou em grupo e em direção à praia, às raízes dos manguezais e costões rochosos, em direção contrária à força da maré nos canais, na foz dos rios que desembocam nas baías, em direção aos trapiches e aos navios atracados na bacia de evolução e berços de atracagem do Porto de Paranaguá. Os infantes foram registrados arrebanhando junto aos adultos, muitas vezes escoltados e mantidos na região central do grupo. Quando ocorre a formação de cercos executado por grupos com até 10 indivíduos todos os animais se alimentam e cercam ao mesmo tempo: a) fazendo um cerco fechado onde os animais se mantêm no círculo um atrás do outro e com o corpo em posição lateral executando mergulhos para o interior da formação (Formação em círculo), b) ou semicerrado e os animais com uma curvatura ântero-posterior com angulação fechada ( $>45^\circ$ ) mergulham todos quase ao mesmo tempo para o interior (Formação em semicírculo).

As formações em grupos também foram executadas em linha, onde vários indivíduos paralelos uns aos outros (mais do que quatro) seguem em direção a um cardume e, quando se aproximam e agrupam as presas, aceleram o deslocamento e mergulham expondo a nadadeira caudal (Arrastão), ou alguns indivíduos aceleram o movimento realizando um mergulho profundo sob o cardume e os outros mergulham girando o corpo  $90^\circ$  e expondo a lateral do corpo na superfície, fechando as rotas laterais de fuga das presas (Formação em seta).

Perseguição com borbulha, na superfície, em zig-zag, com giro lateral e com estouro já estão descritas na literatura (*cf.* Quadro 1) e foram registradas neste estudo. Há também uma perseguição que ocorre quando os indivíduos se deslocam em linha reta (semelhante a uma fila)

com movimentos rápidos e cruzam a trajetória, um a frente do outro, seguindo uma direção única (“Perseguição trançada”).

Perseguições em direção ou paralelas ao costado dos navios foram verificadas nos berços de atracação do Porto de Paranaguá, na Baía de Paranaguá. Durante esta perseguição os animais adotaram a postura lateral e chegaram a tocar o dorso no casco. Capturas das presas na superfície foram observadas. Mesmo com a aproximação de rebocadores, os animais não abandonaram a área dos berços de atracação, nem a estratégia utilizando os navios. O abandono da área só ocorreu quando o navio entrou em atividade e os rebocadores começaram a trabalhar na manobra do navio.

### **Cuidado Parental**

Neste estado foram agrupados os comportamentos que envolveram cuidado ao infante pelos adultos, seja pela mãe ou outros membros do grupo (adultos e jovens), tais como o revezamento no cuidado, as formações de creche, a escolta, a interceptação de infantes pelos adultos e o direcionamento de alimento. Também foram agrupados os comportamentos de Impulsão e o Deslize conduzido, comportamento em que o adulto, com o rosto, empurra o infante na superfície da água. O deslize conduzido e a impulsão de infantes foram executados apenas pelos pares de mãe-filhote, quando estes realizavam outros comportamentos com contato físico e estava distante de grupos maiores (Figura 2).

Foi considerado escolta todas as vezes que o adulto ou uma dupla de adultos se posicionava próximo ao infante e deslocava mantendo a coesão. O revezamento entre adultos no cuidado dos infantes foi registrado, principalmente, quando dois pares de mãe e infante se agrupavam e os adultos executavam turnos para que um cuidasse de ambos os infantes enquanto o outro se alimentava em área adjacente.

Creches foram formadas por dois avários adultos e de dois a cinco infantes, como uma estrutura social satélite próximo a uma estrutura de pesca, ou quando os infantes eram agrupados no interior da estratégia de pesca, sendo mantidos cercados junto com as presas. Durante o estabelecimento de creches foi registrado contato físico entre infantes e os comportamentos de brincadeiras foram intensificados. Infantes foram observados em tentativas de apreensão de presas quando eram mantidos no interior do cerco.

Durante perseguições onde estavam presentes infantes dependentes dos adultos, o adulto (provavelmente a mãe) direciona peixes a eles. Este direcionamento pode ocorrer após uma perseguição ao cardume, onde o adulto utiliza o rostro para empurrar peixes atordoados ao infante, ou durante a perseguição direcionando todo o cardume para a área que o infante se encontra (Figura 2). Este comportamento foi enquadrado como Cuidado Parental.

Comportamentos epimeléticos foram registrados durante o período deste estudo, sendo uma vez na Baía das Laranjeiras e outro na Baía de Pinheiros.

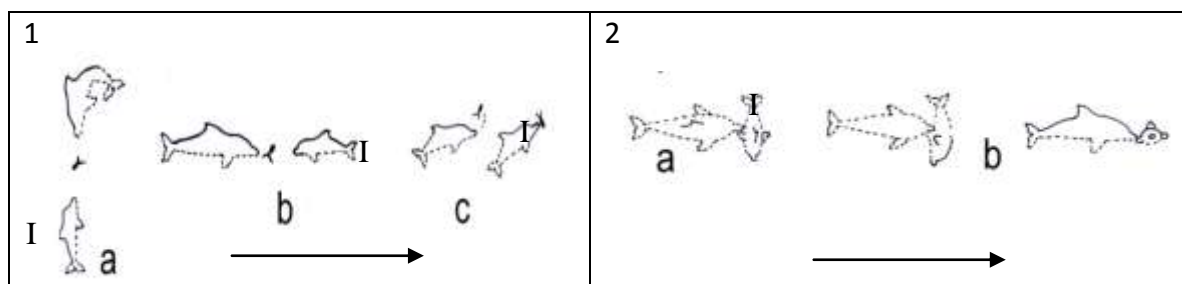


Figura 2. Esquema de alguns comportamentos de cuidado parental executados pelos botos-cinza no Complexo Estuarino de Paranaguá, Estado do Paraná. 1. Direcionamento de alimento, 2. Deslize conduzido. (I=Infante, traço descontinuo corresponde à parte submersa do corpo).

## Brincadeiras

Em brincadeira foram agrupados os comportamentos executados apenas por infantes e que envolveram brincadeiras sociais (exposição de partes do corpo, interceptações e toques), locomotoras (batidas de partes do corpo, saltos, surf, rodopios e deslocamento vertical para trás), com objetos (apreensão de presa) e exploratórias (observação à superfície). Saltos, batidas da cauda, das nadadeiras peitorais e cabeça e as rotações na superfície da água são executadas quando os infantes estão próximos ao adulto, mas, principalmente, quando há mais de um infante (por exemplo, durante as creches).

O comportamento de surf foi executado por infantes e adultos em ondas formadas por vento ou devido à passagem de embarcações. Para os infantes foi registrado como brincadeira, pois após o surf era frequente a execução de rotações (rodopios) e de saltos.

A observação à superfície foi executada principalmente durante agrupamentos de botos-cinza, quando os animais interagiram com aves marinhas ou quando embarcações se aproximavam.

A apreensão de presa foi característica de infantes que estavam em fase de aprendizagem de comportamentos de captura de presa, desde aqueles onde o peixe era direcionado pelo adulto e que este não era o recurso essencial para sua alimentação, até o período em que os infantes capturavam seu próprio alimento.

### Reprodução

Durante as coletas de dados comportamentais, grupos de botos com características de tamanho e coloração de adultos foram observados deslocando-se em sequência de saltos de uma direção para outra, percorrendo distâncias menores que 100m. Nestas ocasiões um animal se deslocava na frente e um grupo de três a cinco se deslocavam atrás, como uma perseguição. A cada trecho os animais mergulhavam um sob os outros. Durante estes mergulhos era frequente observar o animal que estava na frente adotar a postura de “ventre-para-cima” e na sequência outros animais saltarem sob o primeiro, emergirem abaixo ou o abalroarem. Os choques faziam com que o indivíduo com o ventre para cima voltasse à postura anterior. Batidas de cauda e das nadadeiras peitorais na superfície foram executadas por diferentes botos que participaram desta estratégia (Figura 3). Os movimentos de passagem na superfície foram rápidos e a genitália masculina não foi observada. Nestas ocasiões, infantes não foram observados na mesma área.

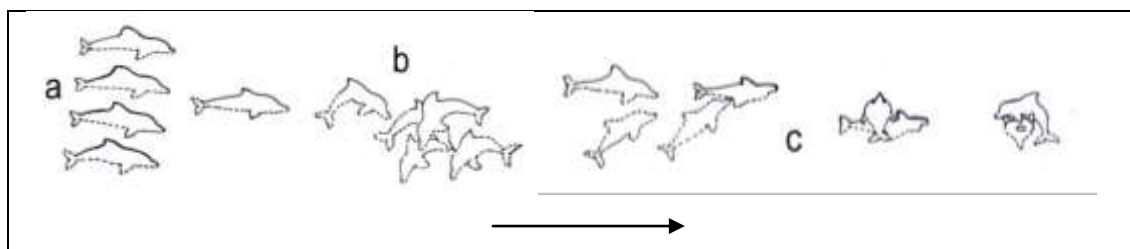


Figura 3. Esquema de Comportamento reprodutivo executado pelos botos-cinza no Complexo Estuarino de Paranaguá, Estado do Paraná.

### Análise quantitativa dos comportamentos

Para todo o CEP Alimentação foi o estado comportamental mais frequente (72%), seguido por Brincadeira de infantes (12%) e Deslocamento (10%). É importante destacar que frequência de brincadeira se refere a apenas atividades executadas por infantes e por isso sua taxa de execução sempre será menor do que os demais estados comportamentais. Há diferença na frequência dos estados entre os setores ( $\chi^2 = 110,63$ ,  $gl = 32$ ,  $p < 0,05$ ). Alimentação foi o

estado comportamental mais frequente em todos os setores e poderia direcionar a análise, mas mesmo retirando este estado e refazendo a análise houve diferença na frequência dos demais estados comportamentais entre os setores ( $\chi^2 = 48,53$ , gl= 24,  $p < 0,05$ ).

Foram registrados 25 eventos comportamentais, os quais chegam a 35 quando incluídas as variações de alguns eventos de alimentação (ex. Perseguição), entretanto menos de 40% destes foram observados em todos os setores (Tabela 2).

Os comportamentos de pesca foram os mais frequentes e apresentaram muitas variações (Tabela 2 e 3). Alguns comportamentos foram amostrados em baixa frequência e restritos a poucos setores, caracterizando comportamentos raros ou difíceis de serem observados, por exemplo, comportamentos reprodutivos. Apesar da relação com os estados, de maneira geral não há diferença na frequência dos comportamentos entre os setores amostrados ( $\chi^2 = 279,936$ , gl= 248,  $p > 0,05$ , Tabela 2). Os setores foram agrupados de acordo com a similaridade dos comportamentos e suas frequências. Utilizando o critério de 85% de similaridade três agrupamentos se destacam: Baía de Guaraqueçaba e Ponta do Poço, Ilha das Peças e Desembocadura Norte e a Baía de Paranaguá, Antonina e Pinheiros. A Desembocadura Sul é diferente de todos os demais setores (Figura 4).

Tabela 2. Tabela 2. Frequência relativa dos comportamentos do boto-cinza em cada setor do Complexo Estuarino de Paranaguá (PR) e comparação das frequências dos comportamentos entre setores. Em destaque os comportamentos que não foram observados nos diferentes setores. BA: Baía de Antonina, BG: Baía de Guaraqueçaba, BL: Baía das Laranjeiras, BLI: Ilha das Peças, BPA: Baía de Paranaguá, DN: Desembocadura Norte, DS: Desembocadura Sul, PP: Ponta do Poço, BPI Baía de Pinheiros.

Comportamentos		Setores									*
		BA	BG	BL	BLI	BPA	BPI	DN	DS	PP	
Alimentação	Arrebanhamento	32,83	42,42	26,88	34,20	27,77	33,07	30,03	27,52	39,81	-
	Cerco em grupo	11,62	8,34	18,13	9,14	15,75	14,73	7,17	4,03	6,17	*
	Pesca Cruzada	17,18	13,89	8,13	10,49	11,38	6,71	9,9	8,72	11,95	-
	Perseguição	18,18	13,21	10,63	12,10	18,66	17,05	14,68	10,07	25,06	-
	Salto de Adultos	2,53	1,78	1,25	0,37	3,98	1,81	3,75	0,67	1,23	-
Total Alimentação		82,34	79,64	65,02	66,3	77,69	73,27	65,53	51,01	84,22	
Cuidado	Creche	0,00	1,06	0,00	1,48	0,57	1,29	1,02	0,00	0,39	-
	Deslize conduzido	0,00	0,21	0,00	0,25	0,25	0,00	0,00	0,00	0,13	-
	Impulsão	0,00	0,25	0,00	0,12	0,00	0,00	0,34	0,00	0,06	-
	Revezamento	0,00	0,21	0,00	0,37	0,19	0,26	0,00	0,00	0,55	-

Tabela 2. Tabela 2. Frequência relativa dos comportamentos do boto-cinza em cada setor do Complexo Estuarino de Paranaguá (PR) e comparação das frequências dos comportamentos entre setores. Em destaque os comportamentos que não foram observados nos diferentes setores. BA: Baía de Antonina, BG: Baía de Guaraqueçaba, BL: Baía das Laranjeiras, BLI: Ilha das Peças, BPA: Baía de Paranaguá, DN: Desembocadura Norte, DS: Desembocadura Sul, PP: Ponta do Poço, BPI Baía de Pinheiros.

	BA	BG	BL	BLI	BPA	BPI	DN	DS	PP	
Escolta	1,01	1,95	3,75	1,48	2,97	2,58	1,71	3,36	1,49	-
Direcionar Alimento	0,00	0,08	0,00	0,99	0,25	0,00	0,00	0,00	0,06	-
<b>Total Cuidado Parental</b>	1,01	3,76	3,75	4,69	4,23	4,13	3,07	3,36	2,68	
Aprensão de presa	0,00	0,34	0,00	1,36	0,57	0,26	1,37	0,00	0,78	-
Batidas de partes do corpo	1,01	0,97	3,13	2,47	1,20	0,78	1,02	0,00	1,43	-
Exposição de partes do corpo	2,53	2,20	4,38	4,94	2,09	1,29	4,78	5,37	2,34	-
Interceptação	1,01	0,47	1,25	0,49	0,51	0,52	0,34	0,00	0,84	-
Observação à superfície	0,51	0,76	0,00	0,99	0,38	0,78	0,68	1,34	0,45	-
Rodopio	1,01	0,64	0,00	1,98	1,20	0,26	0,00	0,67	0,06	-
Salto de infante	2,02	4,15	3,75	6,54	4,05	5,68	6,48	0,00	3,12	-
“Deslocamento vertical para trás”	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,34	0,00	0,13	-
Toque F/A	0,51	3,34	5,63	4,20	2,85	2,84	3,75	2,01	2,53	-
<b>Total Brincadeira</b>	8,6	12,91	18,14	22,97	12,85	12,41	18,76	9,39	11,68	
Deslocamento	8,08	3,60	13,13	5,68	5,25	10,08	12,63	36,24	1,36	*
Reprodução	0,00	0,08	0,00	0,37	0,13	0,00	0,00	0,00	0,06	-
Total	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	

\* Diferença entre setores ( $p < 0,05$ )



Tabela 3. Frequência relativa (%) das variáveis dos comportamentos de Cerco em grupo, Pesca cruzada e Perseguição executados pelos botos-cinza nos setores estudados no Complexo Estuarino de Paranaguá (PR). Em destaque (negrito) os comportamentos que não foram observados nos diferentes setores. BA: Baía de Antonina, BG: Baía de Guaraqueçaba, BL: Baía das Laranjeiras, BLI: Ilha das Peças, BPA: Baía de Paranaguá, DN: Desembocadura Norte, DS: Desembocadura Sul, PP: Ponta do Poço, BPI Baía de Pinheiros.

Comportamento	Variações	Setores									*
		BA	BG	BL	BLI	BPA	BPI	DN	DS	PP	
Cerco em grupo	Formação de cerco	5,05	3,34	8,13	4,20	6,33	2,84	1,02	2,01	1,95	-
	Formação em círculo	1,52	1,86	3,75	3,70	2,59	3,36	1,71	<b>0,00</b>	2,47	-
	Formação em seta	<b>0,00</b>	1,06	<b>0,00</b>	1,23	0,82	0,52	0,68	0,67	1,30	-
	Formação em semi-círculo	5,05	1,57	6,25	<b>0,00</b>	5,00	5,17	3,75	1,34	0,06	-
	Arrastão	<b>0,00</b>	0,51	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	1,01	2,84	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	0,39	-
Pesca cruzada	Pesca Cruzada	15,66	12,62	7,50	8,89	10,75	5,68	8,53	8,72	10,78	-
	Pesca cruzada com giro	1,52	1,27	0,63	1,60	0,63	1,03	1,37	<b>0,00</b>	1,17	-
Perseguição	Perseguição com borbulhas	2,02	2,20	1,88	1,36	1,77	0,78	2,39	1,34	3,90	-
	Perseguição com estouro	<b>0,00</b>	0,76	4,38	0,99	1,20	1,03	1,37	3,36	2,14	-
	Perseguição com giro lateral	0,51	1,52	<b>0,00</b>	1,36	1,77	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	1,34	12,01	*
	Perseguição na superfície	15,15	8,13	4,38	8,40	13,85	15,25	10,92	4,03	6,62	*
	Perseguição com balanço de corpo	0,51	0,51	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	0,06	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	0,26	-
	Perseguição em zig-zag	<b>0,00</b>	0,08	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	0,13	-

\* Diferença entre setores ( $p < 0,05$ )

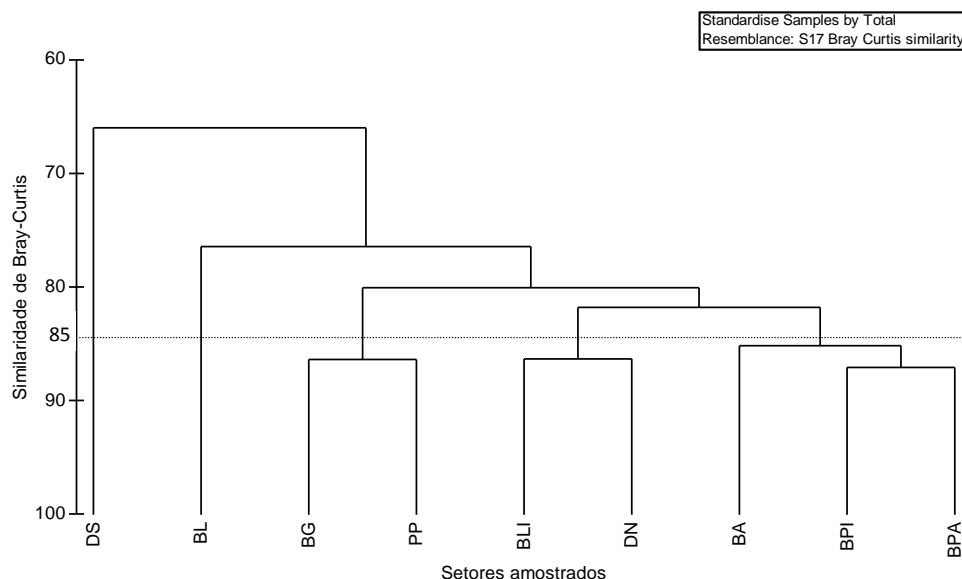


Figura 4. Análise de similaridade por agrupamento utilizando o índice de Bray-Curtis, entre os setores baseado nas frequências comportamentais dos cinco estados comportamentais executados pelos botos-cinza no Complexo Estuarino de Paranaguá, Paraná. BA: Baía de Antonina, BG: Baía de Guaraqueçaba, BL: Baía das Laranjeiras, BLI: Ilha das Peças, BPA: Baía de Paranaguá, DN: Desembocadura Norte, DS: Desembocadura Sul, PP: Ponta do Poço, BPI Baía de Pinheiros.

### Comparação entre observações a partir de ponto fixo e embarcado

Na área da Baía das Laranjeiras foram realizadas observações a partir de ponto fixo no setor Ilha das Peças (BLI), e a partir de embarcação na baía como um todo (BL). Esta área foi utilizada como modelo para testar as diferenças de frequência comportamental em relação a plataforma de observação (Ponto-fixo e a partir de embarcação). As frequências dos estados comportamentais (Alimentação, Cuidado parental, Brincadeira, Deslocamento e Reprodução), ponderadas pelo esforço realizado em cada plataforma de observação, não apresentaram diferenças ( $\chi^2 = 4,079$ ,  $gl=4$ ,  $p>0,05$ ; Tabela 2).

### Alimentação

Em alimentação foram agrupados os eventos comportamentais que envolveram as ações de arrebanhar, perseguir, cercar e capturar presas, além de saltos de adultos. Alimentação tem as maiores frequências na Ponta do Poço (84%), Baía de Antonina (82%) e Baía de Guaraqueçaba (80%) e a menor na Desembocadura Sul (51%). As frequências dos eventos de alimentação estão relacionadas com o setor onde são realizados ( $\chi^2=139,35$ ,  $gl=112$ ,

$p < 0,05$ , Tabela 3 e Tabela 4). Quando a análise foi realizada sem as variações comportamentais, ou seja, considerando apenas Arrebanhar/Perseguição/Pesca Cruzada/Cercos, somente o ultimo evento apresentou variações entre os setores ( $\chi^2 = 17,33$ ,  $gl = 8$ ,  $p < 0,05$ , Tabela 2).

O comportamento Arrebanhamento foi o mais frequente em todos os setores (Tabela 2). Em 78% dos registros nos canais o movimento do arrebanhamento foi realizado em direção contrária a força da maré (enchente e vazante). Os cercos formados por grupos maiores (mais de 10 indivíduos) foram frequentes nas Baías das Laranjeiras, Paranaguá e Antonina.

As perseguições foram os comportamentos de pesca que mais variaram e que apresentaram alterações exclusivas por setor. A Perseguição lateral foi frequente na Ponta do Poço, onde adultos foram vistos executando o comportamento e foi frequente observar os infantes “treinando” a execução destes. Perseguição “trançada” foi rara e ocorreu apenas no canal da Baía de Paranaguá.

A Pesca cruzada ocorreu em todos os setores, sendo o segundo comportamento mais frequente em grande parte dos setores (Tabela 2). A variação Pesca Cruzada com giro, apesar de em menor frequência, só não foi registrada na Desembocadura Sul.

O comportamento Rastreamento foi registrado neste estudo na Ponta do Poço e na Ilha das Peças, mas raro, não foi observado no período de quantificação dos comportamentos e por isso não consta na Tabela 2.

De uma maneira geral, as ocorrências e a frequência dos comportamentos de Alimentação não apresentaram similaridade entre os setores quando considerado o critério de 85% de semelhança entre as frequências de eventos comportamentais. Há similaridade próxima a 80% entre a Baía de Guaraqueçaba e Baía de Antonina e entre a Baía das Laranjeiras e a Baía de Paranaguá. O Setor Baía das Laranjeiras – Ilha das Peças foi diferente dos demais (Figura 5).

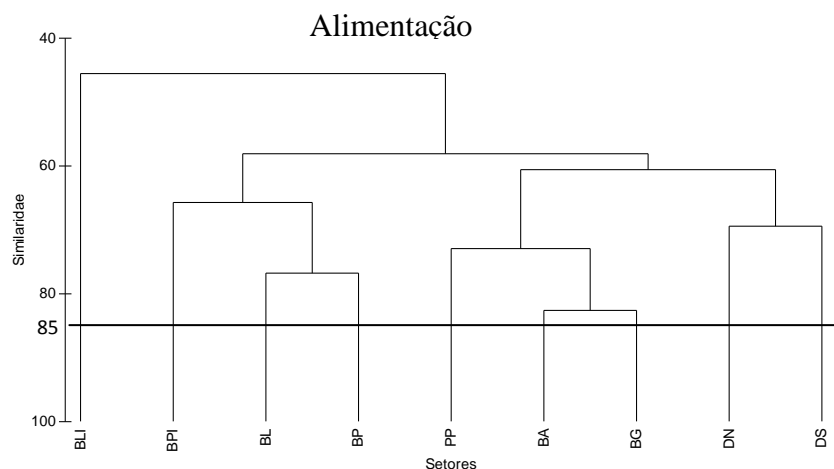


Figura 5. Análise de similaridade por agrupamento utilizando índice de Bray-Curtis, entre os setores baseado nas frequências comportamentais do estado comportamental Alimentação executado pelos botos-cinza no Complexo Estuarino de Paranaguá, Paraná. BA: Baía de Antonina, BG: Baía de Guaraqueçaba, BL: Baía das Laranjeiras, BLI: Ilha das Peças, BPA: Baía de Paranaguá, DN: Desembocadura Norte, DS: Desembocadura Sul, PP: Ponta do Poço, BPI Baía de Pinheiros.

## Deslocamento

Os botos foram considerados em deslocamento quando executavam uma sequência de mergulhos em uma única direção e de forma constante. Neste estudo não foram descritas variações deste comportamento. A frequência de ocorrência de deslocamento é diferente entre os setores ( $\chi^2=69,28$ ,  $gl=8$ ,  $p<0,05$ , Tabela 2), sendo maior na Desembocadura Sul (36%), seguido pela Baía das Laranjeiras (13%) e Desembocadura Norte (12,63%), setores utilizados como corredores entre as áreas internas do CEP e a zona costeira.

## Cuidado Parental

A Baía das Laranjeiras, especificamente a área da Ilha das Peças (BLI) teve a maior frequência de cuidados parentais (4,7%), mas a frequência destes comportamentos foi baixa em todos os setores. As frequências relativas dos comportamentos de Cuidado Parental não diferem entre os setores ( $\chi^2=13,17$ ,  $gl=40$ ,  $p>0,05$ , Tabela 2).

A escolta foi o único comportamento registrado em todos os setores. O revezamento foi observado em áreas rasas de baixios e praias na Ponta do Poço, na Ilha das Peças, nas Baías de Guaraqueçaba e Pinheiros e na área portuária da Baía de Paranaguá. Deslize conduzido ocorreu na Baía de Guaraqueçaba, Baía de Paranaguá, Ponta do Poço e Ilha das Peças. Creches não foram observadas nos setores Baía de Antonina, Baía das Laranjeiras e Desembocadura Sul (Tabela 2).

Assim como para alimentação, os setores foram agrupados pela semelhança na frequência dos comportamentos de Cuidado Parental. A maior similaridade ocorre entre três agrupamentos (Figura 6): Baía de Guaraqueçaba e a área da Ilha das Peças na Baía das Laranjeiras, Desembocadura Norte e Ponta do Poço, e entre Baía de Pinheiros, das Laranjeiras e de Paranaguá.

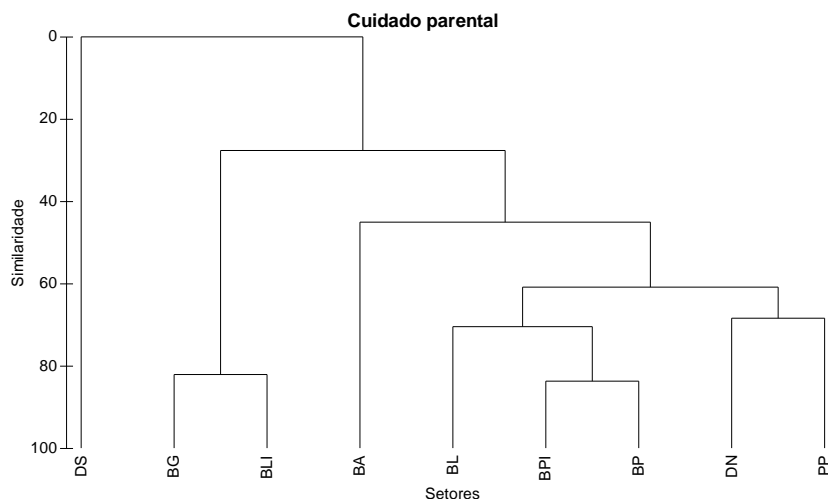


Figura 6. Análise de similaridade por agrupamento utilizando índice de Bray-Curtis, entre os setores baseado nas frequências comportamentais do estado comportamental Cuidado Parental executado pelos botos-cinza no Complexo Estuarino de Paranaguá, Estado do Paraná. BA: Baía de Antonina, BG: Baía de Guaraqueçaba, BL: Baía das Laranjeiras, BLI: Ilha das Peças, BP: Baía de Paranaguá, DN: Desembocadura Norte, DS: Desembocadura Sul, PP: Ponta do Poço, BPI Baía de Pinheiros.

## Brincadeiras

A Ilha das Peças teve as maiores frequências de brincadeiras (23%), seguida pela Desembocadura Norte (19%) e pela Baía das Laranjeiras (18%). As frequências dos comportamentos deste estado não diferem entre os setores ( $\chi^2=30,49$ , gl=64,  $p>0,05$ , Tabela 3).

As exposições do ventre, das nadadeiras peitorais e da cauda são frequentes em todos os setores amostrados. Interceptações, tanto de outros infantes, quanto de adultos somente não foram registradas na Desembocadura Sul. O Deslocamento para trás em posição vertical foi registrado apenas na Baía de Guaraqueçaba, Desembocadura Norte e Ponta do Poço. O comportamento de observação aérea à superfície ocorre durante os comportamentos de creche e pescas em grupo, onde os infantes estão agrupados. Este comportamento não foi registrado na Baía das Laranjeiras, assim como não há creches neste setor. Apreensão de presa ou de

outros objetos foi observada nas Baías de Guaraqueçaba, Pinheiros e Paranaguá, na Ilha das Peças, na Ponta do Poço e na Desembocadura Norte.

Quando os setores são agrupados pela frequência dos comportamentos de Brincadeira a maior similaridade ocorre entre dois grupos: Baía de Guaraqueçaba e Baía dos Pinheiros, junto a Baía de Paranaguá e Ponta do Poço, e entre Ilha das Peças e Desembocadura Norte (Figura 7). Poucos comportamentos de brincadeira foram registrados na desembocadura Sul fazendo deste o setor com maior diferença quanto aos comportamentos de Cuidado parental.



Figura 7. Análise de similaridade por agrupamento, entre os setores baseado nas frequências comportamentais de Brincadeira executadas pelos botos-cinza no Complexo Estuarino de Paranaguá, Paraná. BA: Baía de Antonina, BG: Baía de Guaraqueçaba, BL: Baía das Laranjeiras, BLI: Ilha das Peças, BPA: Baía de Paranaguá, BPI: Baía de Pinheiros, DN: Desembocadura Norte, DS: Desembocadura Sul, PP: Ponta do Poço.

### Comportamento Reprodutivo

Comportamentos relacionados à reprodução foram registrados em apenas nove eventos, sendo três na Ilha das Peças, dois na Baía de Paranaguá, dois na de Guaraqueçaba e dois na Ponta do Poço (Tabela 2).

### *Relação das frequências dos estados comportamentais com os estados da maré*

Os comportamentos foram amostrados em todo o ciclo de maré (seca, enchente, cheia e vazante) e as frequências foram ponderadas por setor e pelo esforço de coleta por estado da maré. As frequências dos estados comportamentais analisadas são maiores na enchente

(Alimentação 59%, Deslocamento 52%, Cuidado Parental 50%; Brincadeira 54% e Reprodução 100%; Tabela 4). Quando foram comparadas as frequências dos estados comportamentais (Alimentação, Cuidado Parental, Brincadeira e Deslocamento), executadas nos diferentes setores, foi constatada uma variação em relação aos estados de maré (Alimentação  $\chi^2 = 138,39$ ,  $gl=24$ ,  $p<0,05$ , Cuidado parental  $\chi^2 = 328,24$ ,  $gl=24$ ,  $p<0,05$ , Brincadeira  $\chi^2 = 373,25$ ,  $gl=24$ ,  $p<0,05$ , Deslocamento  $\chi^2 = 138,40$ ,  $gl=3$ ,  $p<0,05$ ; Tabela 4), Os botos respondem comportamentalmente de forma diferente nos estados de maré em cada setor amostrado (Tabela 4).

Tabela 4. . Frequência relativa (%) dos estados comportamentais do boto-cinza por estado da maré e por setor do Complexo Estuarino de Paranaguá, ponderadas pelo esforço de observação. BA: Baía de Antonina, BG: Baía de Guaraqueçaba, BL: Baía das Laranjeiras, BPI Baía de Pinheiros, BLI: Ilha das Peças, BPA: Baía de Paranaguá, DN: Desembocadura Norte, DS: Desembocadura Sul, PP: Ponta do Poço.

	Maré	BA	BG	BL	BLI	BPA	BPI	DN	DS	PP
Cuidado Parental	Vazante	50,00	42,11	71,43*	27,54	30,77	27,59	33,33	71,43*	12,77
	Seca	5,26	28,57	5,8	0,00	9,23	6,9	0,00	0,00	0,00
	Enchente	50,00	39,47	0,00	50,72*	60,00*	48,28*	55,56*	28,57	82,98*
	Cheia	13,16	0,00	15,97	15,97	0,0	17,24	11,11	0,00	4,26
Brincadeira	Vazante	0,00	39,55	66,67*	27,90	17,74	20,00	66,00*	66,67*	38,89
	Seca	0,00	8,21	20,00	6,01	0,00	16,36	4,00	0,00	0,00
	Enchente	100*	44,03	13,33	51,07*	81,45*	56,36*	24,00	33,33	44,44
	Cheia	0,00	8,21	0,00	15,02	0,81	7,27	6,00	0,00	16,67
Alimentação	Vazante	30,00	40,53	31,43	32,73	26,54	23,54	37,86	37,96	12,05
	Seca	0,00	7,71	14,29	2,22	0,20	9,52	1,79	0,93	4,57
	Enchente	70,00*	39,71	54,29*	61,33*	69,02*	64,29*	43,93	51,85	82,69*
	Cheia	0,00	12,05	0,00	3,71	4,24	2,65	16,53	9,26	0,69
Deslocamento	Vazante	50,00	48,98	33,33	49,43	15,28	52,27	46,43	35,59	38,89
	Seca	0,00	5,10	0,00	2,30	0,00	4,55	3,57	0,00	0,00
	Enchente	50,00	32,65	66,67*	44,83	77,78*	43,18	50,00	52,54	44,44
	Cheia	0,00	13,27	0,00	3,45	6,94	0,00	0,00	12,00	16,67

\* diferenças entre os estados de maré ( $p<0,05$ ).

#### *Relação das frequências dos estados comportamentais com o período do dia*

Os botos foram registrados no período da manhã e da tarde no Complexo estuarino de Paranaguá e as frequências gerais dos estados comportamentais não diferiram entre os períodos ( $\chi^2=0,36$ ,  $gl=4$ ,  $p>0,05$ ). Entretanto, apesar dos animais terem sido registrados em ambos os períodos em todos os setores, quando comparada as frequências comportamentais por setor há

diferença entre os períodos para Alimentação ( $X^2=101,25$ , gl=8,  $p<0,05$ ), Brincadeira ( $X^2=214,98$ , gl=8,  $p<0,05$ ), Cuidado Parental ( $X^2=206,74$ , gl=8,  $p<0,05$ ) e Deslocamento ( $X^2=57,83$ , gl=8,  $p<0,05$ ). Esta variação não foi observada com relação ao Comportamento reprodutivo ( $X^2=1,23$ , gl=8,  $p>0,05$ ) (Tabela 5).

Tabela 5. Frequência relativa (%) dos estados comportamentais do boto-cinza por período do dia e por setor do Complexo Estuarino de Paranaguá, ponderadas pela taxa total de comportamentos registrados por setor. BA: Baía de Antonina, BG: Baía de Guaraqueçaba, BL: Baía das Laranjeiras, BPI Baía de Pinheiros, BLI: Ilha das Peças, BPA: Baía de Paranaguá, DN: Desembocadura Norte, DS: Desembocadura Sul, PP: Ponta do Poço.

	Período	BA	BG	BL	BLI	BPA	BPI	DN	DS	PP	* p<0,05
Brincadeira	Manhã	50,00	5,26	50,00	13,16	0,00	0,00	100,00	0,00	30,00	*
	Tarde	42,11	28,57	39,47	0,00	39,55	8,21	44,03	8,21	40,53	
Cuidado Parental	Manhã	71,43	5,80	0,00	15,97	66,67	20,00	13,33	0,00	31,43	*
	Tarde	27,54	0,00	50,72	15,97	27,90	6,01	51,07	15,02	32,73	
Alimentação	Manhã	30,77	9,23	60,00	0,00	17,74	0,00	81,45	0,81	26,54	*
	Tarde	27,59	6,90	48,28	17,24	20,00	16,36	56,36	7,27	23,54	
Deslocamento	Manhã	33,33	0,00	55,56	11,11	66,00	4,00	24,00	6,00	37,86	*
	Tarde	71,43	0,00	28,57	0,00	66,67	0,00	33,33	0,00	37,96	
Reprodução	Manhã	12,77	0,00	82,98	4,26	38,89	0,00	44,44	16,67	12,05	*
	Tarde	50,00	5,26	50,00	13,16	0,00	0,00	100,00	0,00	30,00	

\* diferenças entre os períodos ( $p<0,05$ ).

### *Estados e eventos comportamentais nas estações do ano*

As frequências de Alimentação, Cuidado Parental, Brincadeira, Deslocamento e Reprodução diferiram em relação às estações do ano ( $X^2= 98,59$ , gl=12,  $p<0,05$ , Tabela 7), destacando a diferença entre a primavera e as demais estações. Para Alimentação ( $X^2= 10,48$ , gl=3,  $p<0,05$ ), Cuidado Parental ( $X^2=12,47$ , gl=3,  $p<0,05$ ), Brincadeira ( $X^2= 8,94$ , gl=3,  $p<0,05$ ) e Deslocamento ( $X^2= 8,79$ , gl=3,  $p<0,05$ ) a primavera foi a estação de menor taxa de comportamentos registrados, entretanto foi este o período de maior frequência de comportamentos reprodutivos ( $X^2= 68,97$ , gl=3,  $p<0,05$ ), contudo é importante ressaltar que esta foi a estação de menor esforço amostral. O inverno destaca-se pelas maiores frequências para todos os demais comportamentos (Tabela 7).



Tabela 6. Relação das frequências relativas (%) dos estados comportamentais do boto-cinza em cada estação do ano, no Complexo Estuarino de Paranaguá, Estado do Paraná. Entre parênteses está o número total de dias amostrados em cada estação do ano. BA: Baía de Antonina, BG: Baía de Guaraqueçaba, BL: Baía das Laranjeiras, BPI Baía de Pinheiros, BLI: Ilha das Peças, BPA: Baía de Paranaguá, DN: Desembocadura Norte, DS: Desembocadura Sul, PP: Ponta do Poço.

Estação	Brincadeira	Cuidado Parental	Deslocamento	Alimentação	Comportamento Reprodutivo
Verão (30)	30,67	29,65	22,85	21,23	0,00
Outono (42)	20,98	25,37	25,06	29,23	22,22
Inverno (41)	33,50	34,27	36,36	35,49	22,22
Primavera (22)	14,85	10,71	15,72	14,05	55,56
*entre as estações ( $p < 0,05$ )	*	*	*	*	*

### Discussão

Compreender as variações temporais e espaciais do comportamento é necessário para avaliar como uma população usa seu ambiente (Stockin *et al.* 2009) e, além disso, as alterações comportamentais são a forma mais rápida de resposta às modificações do habitat. Assim, o monitoramento dos comportamentos de uma espécie permite avaliar como as pressões de diferentes variáveis sobre uma população atuam de forma isolada ou conjunta (Sutherland 1998).

Neste estudo, o Boto-cinza foi observado executando diversos tipos de comportamento, o que reforça a plasticidade comportamental sugerida para a espécie em diferentes estudos na costa brasileira. No Complexo Estuarino de Paranaguá (CEP), os comportamentos foram executados de modo distinto entre os setores, considerando a frequência de execução e os atos que os compõe. Estas variações podem ser consideradas sutis, pois são detectadas apenas quando o enfoque é feito aos eventos comportamentais e não aos estados. Geralmente, os estudos com cetáceos avaliam apenas a presença e a frequência dos estados comportamentais, como alimentação, deslocamento, descanso e socialização e, desta forma, detectam exclusivamente diferenças na forma de uso de uma área e não na estrutura dos comportamentos e suas adaptações às características ecológicas e sociais. Obter informações sobre uma área, como saber se ela é importante para alimentação e manutenção

dos vínculos sociais de uma espécie, é necessária a determinação do grau de importância ecológica da área e para questões de manejo (Primack e Rodrigues 2001, Stockin *et al.* 2009). No entanto, é possível existirem duas áreas de alta frequência de um determinado estado comportamental, nas quais os animais se adaptaram de forma diferente para manter o uso da área frente às variáveis antrópicas e ambientais, e estas características são avaliadas quando os eventos comportamentais são considerados. A simples mudança na sequência e/ou frequência dos atos que compõe o evento pode ser associada a uma função distinta (Del-Claro e Prezoto 2003).

Os cetáceos podem executar muitos comportamentos, mas escolhem aqueles que serão apropriados para as condições do local onde se encontram ou para a captura de uma determinada presa (Nowacek 2002). Apesar das variações observadas no etograma geral do boto-cinza na região é semelhante a outros já descritos para a espécie ao longo da sua distribuição na costa brasileira (Monteiro-Filho 1991, 2008, Oliveira *et al.* 1995, Hayes *et al.* 1999, Geise *et al.* 1999, Spinelli *et al.* 2002, Araújo *et al.* 2003, Domit 2003, 2006, Gondim 2006, Monteiro *et al.* 2006, Nascimento 2006, Rossi-Santos 2006, Spinelli *et al.* 2006, Araújo *et al.* 2008, Flachet *et al.* 2008, Monteiro-Filho *et al.* 2008, Rautenberg e Monteiro-Filho 2008), ou mesmo para outras espécies da família Delphinidae considerados de repertório comportamental diverso, como: *Delphinus delphis* (Neumann 2001, Neumann e Orams 2003, Stockin *et al.* 2009), *Tursiops truncatus* (Shane 1990, Connor *et al.* 2000b, Mann *et al.* 2000), *Lagenorhynchus obscurus* (Würsig 1979b, 1980), *Stenella longirostris* (Norris e Dohl 1980, Silva e Silva Jr 2008) e *Orcinus orca* (Guinet 1991, Baird 2000).

As principais semelhanças entre os comportamentos do boto-cinza aqui analisados são com baías próximas, como a região de Cananéia (Monteiro-Filho 1991, Geise *et al.* 1999, Rautenberg 1999, Santos *et al.* 2000, Domit 2003, 2006, Monteiro-Filho *et al.* 2008), mas há similaridade aos descritos para baías abertas e zonas costeiras, como as praias do Estado do Rio Grande do Norte (Spinelli *et al.* 2002, Araújo *et al.* 2003, Nascimento 2006, Monteiro *et al.* 2006, Nascimento *et al.* 2008, Pansard 2009). Houve dificuldades para esta comparação porque nenhum estudo comportamental com a espécie analisou todos os estados de maneira simultânea ou descrevendo todos os eventos comportamentais. Também é necessário

considerar que alguns comportamentos podem ser semelhantes, mas são descritos de formas diferentes pelos autores. As diferenças podem estar relacionadas à plataforma de observação utilizada, à experiência do observador e ao conhecimento prévio da literatura sobre o tema. Dificuldades para comparar os comportamentos também foram descritas por Azevedo e colaboradores (2009).

A amostragem realizada na Baía das Laranjeiras a partir de embarcação, ou de ponto fixo na Ilha das Peças não apresentou diferença quanto à frequência dos estados comportamentais, mas foram diferentes quanto aos tipos e frequência dos eventos comportamentais. Estes eventos comportamentais provavelmente apresentaram diferenças devido às variações do habitat (margens rasas ou áreas profundas) e à obtenção de dados em duas plataformas diferentes. Spinelli *et al.* (2006) durante seu estudo na região do Recôncavo Baiano, observou que os registros das frequências dos eventos comportamentais foram semelhantes, independente da plataforma de observação, mas as observações de comportamentos específicos dependiam do local onde o observador estava posicionado. Estas diferenças de resultados reforçam a importância da cautela quando, a partir da amostragem comportamental de um único ponto, se estende os resultados para toda uma região.

O Complexo Estuarino de Paranaguá (CEP) é uma região extensa, heterogênea com relação às suas variáveis oceanográficas (salinidade, temperatura da água, sedimentos de fundo e batimetria) e quanto ao uso para atividades antrópicas. Os botos não foram avistados de maneira igual em toda a região e as Baías de Guaraqueçaba e Paranaguá foram os setores de maior intensidade de uso. Estes setores, acrescidos da Ponta do Poço, foram os que apresentaram maior ocorrência de comportamentos por hora de esforço de observação. A área da Ilha das Peças, quando avaliada independente da Baía das Laranjeiras, se igualou aos índices encontrados para a Baía de Guaraqueçaba. Os animais procuram áreas que propiciem o desenvolvimento de suas atividades vitais e a disponibilidade de recursos é considerado um dos fatores mais importantes nesta distribuição e nas atividades executadas (Baldellou e Adan 1997). Considerando que áreas de concentração de animais possivelmente estão relacionadas ao agrupamento de um recurso alimentar ou a condições favoráveis para proteção de alterações climáticas ou predadores (Krebs e Davies 1987), pode-se considerar que a Ponta do

Poço e as baías de Guarqueçaba e Paranaguá são áreas importantes para atividades vitais do boto-cinza.

O estado comportamental alimentação foi mais frequente no CEP e em todos os setores amostrados. Esta característica também foi observada na Baía de Paraty (RJ) (Lodi 2003) e na Baía Norte (SC) (Daura-Jorge *et al.* 2005), mas difere do registrado por Geise *et al.* (1999) no estuário de Cananéia (SP), por Bonin (2001) na Baía de Guaraqueçaba (PR) e por Cremer (2000) na Baía da Babitonga (SC), que retratam o deslocamento como o comportamento mais frequente. Esta diferença parece estar relacionada às dificuldades de comparação citadas acima e a definição das etapas de alimentação. O comportamento de arrebanhar, *ou milling*, é descrito como o estágio inicial da alimentação, onde os golfinhos exploram o ambiente e procuram as concentrações de presas (Neumann 2001) e esta definição não é frequente em estudos sobre o boto-cinza (Monteiro-Filho 1991, 2008). Durante o arrebanhar, o boto desloca de um lado ao outro, sem rumo definido e em um único setor. Em alguns estudos este comportamento é classificado como deslocamento, como o de Geise *et al.* (1999) que relata que a alimentação é interrompido por períodos de procura de novas presas, mas não considera estes pertencentes à Alimentação. No presente estudo, quando o comportamento ocorre como descrito acima, é enquadrado como Arrebanhamento, e em Alimentação. O comportamento Pesca aleatória, descrito por Rossi-Santos (1997), é similar ao Arrebanhamento e estudos que contemplam estes comportamentos relatam a alimentação como o estado comportamental de maior frequência.

Quando o recurso alimentar está disperso e esparso, maior é o tempo gasto para procura (Neumann 2001, Stockin *et al.* 2009). O recurso alimentar parece estar disperso no CEP, pois os animais despendem grande parte do seu tempo procurando áreas com disponibilidade de presas, o que é evidenciado pela maior frequência de arrebanhamento em todos os setores.

A estratégia de alimentação é composta por comportamentos que incluem a procura do alimento, o cerco e a captura das presas. Na região do CEP, estes comportamentos foram os que mais divergiram entre os setores em relação aos atos e à frequência. Isto ocorre porque a alimentação está diretamente relacionada à dinâmica e à disponibilidade das presas em cada

setor, às condições para captura destas e também com a segurança dos indivíduos durante a alimentação (vigília).

A ocorrência e a frequência dos comportamentos de Alimentação foram similares entre as Baías de Guaraqueçaba e Antonina. Estes são setores estuarinos internos e de maior aporte das bacias de drenagem (Noernberg *et al.* 2006) características que influenciam numa composição similar da ictiofauna para esta área do CEP (Corrêa 1987, 2001, Barletta *et al.* 2008). Os bancos de areia e baixios que existem nestes setores são utilizados pelos botos como barreiras para encurralar a presa (Domit 2006) e as estratégias de alimentação mais frequentes foram as perseguições e as pescas cruzadas, as quais são executadas por indivíduos sozinhos ou por grupos pequenos (Domit 2006). Segundo Monteiro-Filho (1992, 1995) em áreas rasas ou com anteparos, os comportamentos de arrebanhar e perseguir são mais eficientes do que cercar e agregar os cardumes, característica provável para a similaridade destas baías quanto à alimentação.

Os padrões de alimentação executados na Ponta do Poço também foram semelhantes aos destas baías. Em Guaraqueçaba e na Ponta do Poço foram registradas todas as variações de comportamento de perseguição e também as maiores frequências de arrebanhamento. Os dois setores apresentam áreas profundas (poços) cercados por áreas rasas e oferecem condições para diversas formas de encurralar a presa, com a presença de trapiches e praias na Ponta do Poço e, manguezais, costões rochosos e baixios em Guaraqueçaba. Esta condição estimula a utilização de repertórios ricos que permitem escolher a melhor forma de captura para cada conjunto de variáveis ambientais. Nestes setores também foram frequentes grupos com infantes que demandam que o cuidado parental ocorra simultaneamente à pesca.

A presença dos infantes junto aos adultos durante a alimentação é importante, pois a riqueza de estratégias de pesca é uma adaptação às condições de captura oferecidas pelos ambientes somada às habilidades desenvolvidas pelos adultos. Quando o infante acompanha o adulto na perseguição à presa aprende não só o comportamento, mas também as emissões sonoras associadas à captura e à presença de qual tipo de presa esta atividade deve ser executada (Mann *et al.* 2007).

As perseguições para encurralar e capturar as presas foram realizadas em direção à praia, na Ponta do Poço, na Ilha das Peças e na Desembocadura Norte, às raízes de mangue, aos baixios e ao costão rochoso na Baía de Guaraqueçaba e Baía de Pinheiros, ou ao costado das embarcações (Navios) na Baía de Paranaguá. Durante estas perseguições presas foram vistas saltando à frente dos botos, indicando que este também utiliza a superfície da água como uma barreira natural para captura das presas. As variações das técnicas de perseguição verificadas no CEP demonstram a riqueza de comportamentos da espécie em resposta às condições oferecidas pelo habitat. Algumas perseguições observadas no presente estudo foram registradas para o boto-cinza na região de Fortaleza (CE) (Araújo *et al.* 2001), na Praia de Pipa (RN) (Monteiro *et al.* 2006, Pansard 2009) e na região de Cananéia (SP) (Monteiro-Filho 1991, 1992, 2008, Geise *et al.* 1999, Domit 2006). É importante reforçar que estas perseguições não são independentes uma das outras e diferentes formas de perseguir um cardume podem ser executadas em sequência na tentativa de capturar a presa.

De maneira geral, a velocidade de perseguição e a forma final de captura variaram e podem estar relacionadas à capacidade de algumas presas detectarem o predador. A escuta passiva (*cf.* Pansard 2009) e comportamentos mais lentos e “silenciosos” foram observados durante alguns eventos de perseguição. Estas alterações já foram observadas para o boto-cinza na Baía dos Golfinhos, na Praia da Pipa (RN) (Pansard 2009) e relacionadas para *Tursiops truncatus* (Würsig 1986) entre as orcas residentes e transeúntes (Baird e Dill 1995).

Foram registradas variações de perseguição exclusivas para alguns setores. A perseguição em zig-zag e a perseguição com balanço de corpo ocorreram apenas em dois e quatro setores, respectivamente. Domit (2006) descreve o comportamento com balanço de corpo apenas para Cananéia (SP), quando compara esta área à região da Ilha das Peças (PR). Apesar do registro da ocorrência em novas baías e setores no Paraná este comportamento continua restrito a poucas localidades e neste estudo não foi verificado na Ilha das Peças. Este fato reforça a capacidade de adaptação dos botos às condições ambientais das áreas de alimentação e a possibilidade de existirem comportamentos exclusivos para algumas regiões.

Em relação à perseguição lateral, apesar de observada em diversos setores, é característica da Ponta do Poço, onde um grupo de indivíduos foi observado diariamente

executando este comportamento. Algumas variações foram raras e não puderam ser analisadas quanto à frequência, pois o baixo número de repetições poderia causar distorções nas análises estatísticas. Entretanto, estas variações também evidenciam diferenças entre setores, por exemplo, mesmo sendo a maioria dos setores margeados por manguezais, apenas na Baía de Guaraqueçaba e no interior da Baía de Pinheiros os animais adentraram nas planícies de maré, entre as raízes de mangue, para capturar as presas. Este comportamento foi executado por poucos indivíduos na região, entretanto também já foi registrado na Baía de Guaratuba, 80 km ao sul deste estuário (Renato Rodrigues, *comunicação pessoal*<sup>3</sup>). As perseguições direcionadas aos navios e paralelo ao costado destes, assim como na área dos berços de atracação dos navios no porto de Paranaguá, são semelhantes ao registrado para botos-cinza no porto de São Francisco do Sul, na Baía da Babitonga (Cremer *et al.* 2009).

Atualmente, estes comportamentos são executados por poucos indivíduos da população e parecem ser uma habituação ao ambiente, mas é possível que por meio da transmissão social possam ser distribuídos para novos indivíduos. A expansão destes comportamentos deve ser analisada para verificar a forma e a velocidade de transmissão na população, principalmente as perseguições direcionadas aos navios, que podem significar risco à qualidade da saúde dos animais. As áreas portuárias do Paraná apresentam altos níveis de alterações ambientais (Filmann *et al.* 2007, Sá e Machado 2007), as quais podem atuar de forma direta e indireta na saúde dos cetáceos, em geral causando deficiência no sistema imunológico (van Bressem *et al.* 2008).

Em áreas abertas, onde são raras as opções de barreiras físicas, torna-se difícil cercar os cardumes e a formação de agrupamentos maiores pode ser uma maneira de cooperar em busca de maior eficiência de captura (Shane *et al.* 1986). Durante o cerco vários indivíduos revezavam a posição de cercar e capturar as presas (Würsig e Würsig 1980, Monteiro-Filho 1991, Neumann e Orams 2003, Domit 2006). Cercos são descritos para *Sotalia guianensis* na região do Estado do Rio Grande do Norte (Monteiro *et al.* 2006) e no sul do Estado de São Paulo (Monteiro-Filho 1991, 1992, 2000) e também para *Tursiops truncatus* (Shane 1990, Bel'kovich *et al.* 1991)

---

<sup>3</sup>Comunicação pessoal de Renato Rodriguez, Fundação Universidade Federal do Vale do São Francisco, Colegiado de Ciências da Natureza, 2007.

*Stenella frontalis* (Fertl e Würsig 1995), *Delphinus delphis* (Neumann e Orams 2003) e *Orcinus orca* (Nottestad et al. 2002).

No Estado do Paraná, a alta frequência do comportamento de cercos foi a característica que agrupou por similaridade a Baía das Laranjeiras e a Baía de Paranaguá, assim como, mesmo que em menor porcentagem, a Baía de Pinheiros. Estas baías são extensas, com canais profundos (Noernberg et al. 2006), estão sob influência direta da massa de água costeira presente na plataforma continental adjacente e também são semelhantes quanto à estrutura e composição da ictiofauna (Corrêa 1987, Queiroz et al. 2006, Schawarzet al. 2007, Barletta et al. 2008). Entre as principais espécies de teleósteos capturadas nestes setores (Corrêa 1987, Queiroz et al. 2006, Schawarzet al. 2006), 70% fazem parte da dieta do boto-cinza, ressaltando a importância da área para alimentação desta espécie (Zanellato, 2001). As associações com aves marinhas também são mais frequentes nestes setores (Domit 2006, Machado 2008, Domiciano 2008), corroborando com a hipótese de concentração de recursos alimentares. Durante os cercos os saltos executados por adultos foram frequentes, principalmente na Baía de Pinheiros, e podem ter a função de sinalização para agregar novos indivíduos ao cerco, assim com o descrito para *Lagenorhynchus obscurus* (Würsig e Würsig 1979).

Os comportamentos que envolvem cercos são realizados de diferentes formas, de acordo com o tamanho dos grupos de botos e das características batimétricas da área (Domit 2006). Em grandes grupos, para manter o cardume coeso e conseguir capturar a presa, os botos executam a Formação de cerco e desenvolvem algumas variações tais como o Arrastão ou o cerco em semi-círculo. Estes cercos foram frequentes nas Baías de Pinheiros, Laranjeiras, Paranaguá e Antonina. Quando em grupos menores, utilizam variações como a formação de seta (Domit 2006) e o cerco em círculo (Monteiro-Filho 1991, 1992). Estas variações são utilizadas em área próximas às margens, utilizando o fluxo das marés e desembocadura de rios, como observado no setor da Ilha das Peças, Ponta do Poço e Baía de Guaraqueçaba.

Domit (2006) ressalta que os agrupamentos são importantes para agregar os cardumes, mas para a captura efetiva da presa normalmente são empregados comportamentos de perseguição individual ou pescas cruzadas. Por este motivo, mesmo nos setores onde os comportamentos de cercos foram frequentes, as perseguições também estiveram presentes,



principalmente a perseguição de superfície. Durante estas perseguições foram observadas capturas das presas acima da superfície da água.

O Setor Ilha das Peças foi diferente dos demais quanto aos comportamentos de alimentação, provavelmente por ser um setor restrito a uma área de praia, com declividade abrupta, influenciada pela salinidade oceânica e também pela desembocadura do Rio das Peças (Domit 2006). Estas características possivelmente concentram diferentes espécies de peixes ao longo de todo o ano e permitem que sejam executadas variadas formas de perseguir e capturar as presas, o que é evidenciado pela presença constante dos animais na área e a ocorrência de diversos tipos de eventos comportamentais. A alta concentração de infantes de boto-cinza na região (Domit, 2006) também é um fator de influencia nos comportamentos e estratégias comportamentais verificados neste setor, pois além de buscar alimento os adultos precisam proteger os infantes de situações de risco.

As duas desembocaduras (Norte e Sul) são áreas semelhantes, pois apresentam correntes intensas (Marone *et al.* 1997) e canais profundos (Noernberg *et al.* 2006) margeados por praias e áreas rasas. Estas características físicas permitiram a execução de diversos comportamentos de alimentação, os quais foram similares nestes setores. Contudo, estes setores divergem quanto à forma como são utilizados pelos botos, quando considerada a frequência dos comportamentos de alimentação e dos demais estados comportamentais. Esta diferença parece ser uma resposta à interferência do canal de navegação e da presença das embarcações na desembocadura sul e da variação dos substratos de fundo (ocorrência de afloramentos rochosos) e presença de possíveis predadores na desembocadura norte (Bornatowski *et al.* 2009)

Os trabalhos de ecologia alimentar evidenciam a relação da distribuição do boto-cinza com áreas estuarinas e costeiras (Di Benedetto *et al.* 2001, Zanellato 2001, Oliveira *et al.* 2008). Geise e colaboradores (1999) descrevem haver um padrão de movimentação de entrada e saída de animais no estuário de Cananéia. Neste estudo realizado no CEP, o deslocamento foi observado nas duas desembocaduras que conectam à zona estuarina a zona oceânica do Complexo Estuarino de Paranaguá, sendo mais frequente o uso da Desembocadura Sul. Neste setor houve alta frequência de deslocamento dos animais no sentido de entrada e saída do CEP

e, consideradas a ocorrência e a frequência dos demais estados comportamentais analisados, este foi caracterizado como um setor de passagem, principalmente durante o período da manhã. A Desembocadura norte também teve um uso mais intenso para deslocamento durante o período da manhã, o que fortalece a ideia de movimento dos animais entre a área externa e interna do estuário.

As baías de Paranaguá e Pinheiros, apesar de importantes áreas de alimentação, também são utilizadas para deslocamento no período da manhã, sendo os valores neste período equivalentes ao da desembocadura norte. Conforme Noernberg (2001) e Lamour *et al.* (2004) devido às variações nas amplitudes de maré, na baixa-mar estes setores expõem diversas áreas de planícies de maré formando um canal estreito com velocidade de corrente mais intensa. Estes canais podem servir como áreas de conexão entre as baías a montante do estuário com as áreas de desembocadura à jusante.

Regiões estuarinas e costeiras oferecem maior proteção e, conforme Taber e Thomas (1982) e Smulter (1994), são utilizadas pelos cetáceos para reprodução e cuidado da prole. A região do CEP é uma importante área para cuidado e desenvolvimento dos infantes e estas características ficaram evidentes pela ocorrência de comportamentos de cuidado parental e de brincadeiras. A relação custo-benefício para os adultos é um fator importante na escolha das formas de cuidado (Krebs e Davies 1996), sendo este comportamento relacionado com o tamanho dos grupos, o risco de predação, com as características físicas do ambiente, a atividade que os adultos estão envolvidos e com a idade dos infantes (Gondim 2006, Rautenberge Monteiro-Filho 2008). Assim como outros mamíferos, os cetáceos têm um grande esforço energético envolvido na gestação e amamentação dos filhotes e a sobrevivência e o desenvolvimento destes é dependente do cuidado parental (aloparental), desde o nascimento até as fases de independência alimentar ou maturidade sexual (Tavolga e Essapian 1957, Connor *et al.* 1998, Mann e Smutts 1999, Mann *et al.* 2000, Whitehead e Mann 2000). Desta forma, se consideramos que durante este estudo os comportamentos de cuidado apresentaram baixas frequências em todos os setores, quando comparados com alimentação, é possível que este resultado reflita as dificuldades de avaliar os comportamentos da agrupados no estado Cuidado Parental. O simples fato dos infantes serem mantidos juntos aos adultos durante

uma pesca cruzada ou perseguição também deve ser considerado como uma forma de cuidado, mas, durante este estudo, não foi avaliada a frequência de ocorrência desta “posição”, considerando principalmente a inviabilidade de concentrar a observação apenas em pares de adulto e filhote. A escolta é o comportamento mais próximo a este cuidado e ocorreu em todos os setores amostrados. As maiores frequências foram observadas nas áreas abertas, que sofrem influência oceânica e apresentam áreas profundas, como a Baía das Laranjeiras, Baía de Paranaguá, Baía de Pinheiros e Desembocadura Sul. Na Baía das Laranjeiras e Desembocadura Sul, setores utilizados para deslocamento, as frequências se destacam e provavelmente a escolta seja uma forma para manter o infante protegido durante “viagens” entre setores e zonas (estuarina e costeira). É importante ressaltar que orcas, *Orcinus orca*, são avistadas anualmente nas Desembocaduras do CEP (Domit, dados não publicados), além de serem estas áreas conhecidas como de ocorrência de *Carcharhinus leucas* (Bornatowski et al. 2009), espécies já descritas como importantes predadores de pequenos cetáceos (Connor 2000) ou mesmo por tentativa de ataque ao boto-cinza (Santos e Gadig 2009). A escolta também foi frequente na área portuária de Paranaguá, enquanto os adultos se alimentavam na área dos berços dos navios, os infantes sempre foram registrados junto a um ou dois adultos. A escolta foi registrada no Estado do Paraná e na região de Cananéia por Rautenberg (1999). Esta autora também descreve o nado acompanhado, o qual neste estudo foi agrupado à escolta, por serem os dois comportamentos similares.

Para que os adultos possam se alimentar e cuidar dos infantes, além da escolta, foram utilizados comportamentos como creche e revezamento. As creches foram frequentes na Baía de Guaraqueçaba e a Ilha das Peças, sendo que nestes setores o grupo de infantes com poucos adultos funcionou como uma estrutura satélite aos agrupamentos de adultos para alimentação. Na Baía de Paranaguá, onde grandes agrupamentos de pesca foram observados, as creches mais frequentes mantinham os infantes no centro do cerco de pesca, de forma que todos os adultos envolvidos atuavam como barreira de proteção para os infantes. A manutenção dos infantes no centro dos grupos também é descrito para outros odontocetos como uma forma de cuidado aos infantes (Connor 2000). Creches não foram observadas nas áreas de deslocamento (Desembocadura Sul e Baía das Laranjeiras), nem na Baía de Antonina,

entretanto a escolta foi frequente nestes setores. Creches estão associadas à necessidade dos adultos de garantir o cuidado dos infantesao mesmo tempo em que pescam, e não é esperado que ocorram durante o deslocamento, já que, durante estes comportamentos, os infantes estão junto aos adultos e os grupos são menores. Na Baía de Antonina, grupos com infantes foram raramente avistados, o que é evidenciado pelas baixas frequências de comportamentos Brincadeira e Cuidado parental.

Rautenberg (1999) descreve as creches em Guaraqueçaba e relaciona o comportamento a locais mais protegidos, onde os infantes podem ser mantidos juntoscom um menor gasto energético para os adultos. A creche é importante no desenvolvimento dos infantes, pois permite a interação entre os indivíduos, os quais desenvolvem suas habilidades motoras e sociais e podem aprender e testar novos comportamentos (Rautenberg 1999, Domit 2003).

O revezamento foi mais frequente nas áreas onde há áreas rasas e são executadas pescas individuais, como a Ilha das Peças e Ponta do Poço e é importante para que a fêmea possa se alimentar enquanto o infante está protegido (Monteiro-Filho 1991, Rautenberg e Monteiro-Filho 2008).

O direcionamento de alimento de adultos para infantes foi raro, provavelmente devido à dificuldade para identificar este comportamento acima da superfície da água. Foi observado com maior frequência nos setores de maior concentração de infantes, Baía de Guaraqueçaba, Ilha das Peças e Ponta do Poço. Este comportamento ocorre no início do período de aprendizagem de pesca e segundo Spinelli *et al.* (2006) permite que os infantes tenham contato com suas presas e que possam treinar suas habilidades de captura e contenção. Do mesmo modo como os infantes de *Tursiops truncatus* incrementam a diversidade de sua dieta conforme adquirem novas técnicas de captura de presas (Cockcroft e Ross 1990, Gannon e Waples 2004), os infantes de boto-cinza no Estado do Paraná consomem apenas 46% das espécies de peixes ingeridas pelos adultos e há um aumento desta porcentagem conforme a idade (Oliveira *et al.* 2008). Este fato destaca a importância de oportunidades de aprendizagem sobre as presas e técnicas de alimentação.

O forte vínculo entre mães e filhotes de cetáceos (Mann e Smuts 1999, Connor 2000) pode ser observado nos comportamentos de deslize conduzido e impulsão, os quais envolveram

interações do adulto com o infante. A impulsão já foi observada para a Praia da Pipa, no Rio Grande do Norte (Spinelli *et al.* 2002) e para a região de Cananéia, sul de São Paulo (Domit 2003). Este comportamento foi raro e, conforme Domit (2003), pode ser interpretado como uma brincadeira entre o par, já que não altera a conduta do filhote, e também como uma forma de cuidado. Navarro (1990) e Wells (1991) observaram comportamento semelhante para *Tursiops truncatus* em cativeiro e sugerem que esta seja uma maneira de educar o infante e afastá-lo de áreas e situações perigosas. Esta função também pode ser aplicada ao boto-cinza, pois este comportamento está associado à Baía de Guaraqueçaba, Ponta do Poço, Ilha das Peças e Desembocadura Norte, áreas próximas a praias e baixios que são consideradas regiões de “risco” para encalhe dos infantes (Rautenberg e Monteiro-Filho, 2008). O deslize conduzido foi registrado pela primeira vez para o boto-cinza e é semelhante ao transporte de infantes registrado para outras espécies de cetáceos (Würsig *et al.* 2000, Clapham 2000). Durante o deslize, o infante poupa energia enquanto é empurrado entre áreas, mas assim como a impulsão pode ter a função de retirar o infante de uma área de risco. Estes dois comportamentos foram registrados apenas em áreas de alta concentração de infantes, como a Baía de Guaraqueçaba, Ilha das Peças, Ponta do Poço e Baía dos Pinheiros, e quando os pares “adulto-infante” estavam distantes de outros grupos.

Foi registrado na região o comportamento epimelético entre pares de adulto e filhote. Este comportamento consiste no cuidado dedicado a animais mortos ou enfermos. Este comportamento já foi observado para o boto-cinza na região de Cananéia (SP) (Rollo Jr e Monteiro-Filho 1994, Santos *et al.* 2000) e reforça o vínculo entre os indivíduos, uma vez que, mesmo mortos, os infantes não são abandonados pela provável mãe que os mantém junto a ela e na superfície.

A associação entre mãe e filhote e entre este e outros indivíduos permitem o acréscimo de comportamentos e o aprendizado de regras sociais, importantes para a adaptação dos infantes ao ambiente e para a integração nos grupos sociais (Kucsay *et al.* 2006). Para animais que vivem em grupos, é importante aprender a relacionar as características do ambiente à diversidade de presas e reconhecer as diferentes formas de comunicação entre os membros do grupo. Novos comportamentos são adquiridos pelos infantes por meio de brincadeiras, pois

podem alterar entre atividades de diferentes graus de dificuldade, sem um contexto único e assim, têm a oportunidade de inovar e desenvolver suas habilidades (Kuczaj *et al.* 2006). Distintos comportamentos de brincadeira já foram descritos para infantes de boto-cinza (Spinelli *et al.* 2002, Domit 2003, Godim 2006, Monteiro-Filho *et al.* 2008).

No Complexo Estuarino de Paranaguá, infantes foram observados em todos os setores e executaram comportamentos que correspondem a brincadeiras locomotoras, sociais, com objetos ou atividades exploratórias. As brincadeiras sociais auxiliam na aquisição de regras sociais e estimulam o contato e a manutenção dos vínculos (Thompson 1998, Henzi e Barrett 1999, Kuczaj *et al.* 2006), as brincadeiras locomotoras estimulam o desenvolvimento motor dos indivíduos, as brincadeiras com objeto auxiliam no treinamento das habilidades necessárias para caçar e capturar presas (Bel'kovich *et al.* 1991) e as brincadeiras exploratórias incluem os comportamentos relacionados à orientação no espaço e reconhecimento da área e dos indivíduos.

Entre os setores amostrados no CEP, a Ilha das Peças foi o local de maior frequência de brincadeiras, seguida pela Desembocadura Norte e Baía das Laranjeiras. Estes três setores são agrupados por similaridade maior que 70% e apresentam as quatro formas de brincadeira, com destaque para a região da Ilha das Peças onde a frequência de todos os comportamentos foi alta. A frequência de brincadeira, provavelmente é uma resposta a concentração de infantes, pois conforme Filla e Monteiro-Filho (2009) a área de maior frequência de infantes ocorre entre a Ilha das Peças e a Desembocadura Norte.

Na Baía de Guaraqueçaba e Ponta do Poço foram registrados todos os tipos de brincadeira, o que caracteriza estes como setores seguros considerando que para haver brincadeiras os infantes devem estar em uma área protegida. Nestes setores, adicionados à Baía de Pinheiros e à Baía de Paranaguá, foram registrados comportamentos de apreensão de presa, os quais são realizados por infantes que estão na etapa de aprendizado da complexa atividade de captura de presas. Araújo *et al.* (2001) e Spinelli *et al.* (2002) também relatam este comportamento para o boto-cinza, mas denominam como “manipulação de presa”. Conforme Bel'kovich *et al.* (1991) e Wells (1991) este comportamento também é desenvolvido por *Tursiops truncatus*, os quais costumam jogar algas para cima e brincar com presas (Shane *et al.*, 1986).

O comportamento de toque ou contato físico foi observado em todos os setores. Conforme Monteiro-Filho *et al.* (2008), este comportamento é executado com maior frequência por infantes que apresentam dependência do adulto, mas que já se afastam por períodos de tempo. As variações das brincadeiras entre os setores demonstram que infantes de diferentes “idades” utilizam a região e destaca a importância da região para o desenvolvimento dos animais.

Poucos foram os comportamentos de Brincadeira observados nas Baías de Antonina e das Laranjeiras e na Desembocadura Sul e, nestes setores, o comportamento de apreensão de presa não foi identificado. Conforme já discutido acima, estes setores foram os de menor concentração de infantes ou de maior risco a estes indivíduos e, por consequência, provavelmente não foi permitido que os infantes ficassem sozinhos ou distantes do grupo e brincassem com maior liberdade.

Atividades exploratórias como a observação à superfície são importantes para orientar a navegação e conhecer as variáveis do meio (Monteiro-Filho *et al.* 2008). Esta atividade foi frequente principalmente em áreas com variações e mudanças diárias, tais como as desembocaduras e a Baía de Paranaguá.

Os setores considerados mais protegidos, onde ocorrem às maiores frequências de infantes, também foram áreas de ocorrência de comportamentos reprodutivos, contudo, devido à dificuldade de observação da cópula, este comportamento foi interpretado como sócio-sexual, seguindo a definição de Connor *et al.* (2000b). Foram observadas interações entre adultos, com mordidas, toques, batidas de corpo e perseguições curtas, além da adoção da postura ventre-para-cima, descrita como de recusa da fêmea aos machos. Estas interações são discutidas para *Tursiops truncatus* (Connor *et al.* 2000b), mas são necessárias informações mais robustas para determinar o comportamento reprodutivo de *Sotalia guianensis*. Contudo, é importante ressaltar que esta é a primeira descrição sobre este comportamento para a espécie.

Diferentes estudos relatam as variações dos estados e eventos comportamentais em resposta às amplitudes de maré, ao período do dia ou às estações do ano. Estas variações estão relacionadas principalmente aos movimentos de migração das presas (Geise *et al.* 1999, Hayes

1999, Di Benedito *et al.* 2001, Araújo *et al.* 2001, Lodi, 2003, Flores e Bazzalo 2004) e à exposição a riscos, como encalhe em áreas rasas (Rauntenberg 1999).

Ao longo do dia, as frequências dos comportamentos variaram entre os setores, reforçando a forma heterogênea de uso da região. Alimentação foi registrada no período da manhã e da tarde em todos os setores, entretanto foi mais frequente no período da manhã na Ponta do Poço, nas baías das Laranjeiras e Pinheiros e nas desembocaduras Norte e Sul. As interações sociais relacionadas às brincadeiras e cuidado parental foram mais frequentes durante a manhã na Baía das Laranjeiras, Desembocadura Sul e Ponta do Poço, o que está relacionada ao uso mais intenso destes setores neste período. Diferente destes setores, nas Baías de Pinheiros e Paranaguá as interações sociais (Cuidado parental e Brincadeira) são frequentes no período da manhã e tarde. Esta diferença entre a forma de uso dos diferentes setores quanto aos períodos diários indicam uma dinâmica de movimento dos animais entre os setores ao longo do dia, aproveitando as condições ambientais disponíveis em cada setor.

Os movimentos das marés são importantes para o deslocamento dos peixes entre áreas costeiras e estuarinas (Barletta *et al.* 2008). Durante as marés de enchente, as águas oceânicas se movimentam para dentro dos estuários e causam um aumento da salinidade, permitindo a ocupação da região por diversas espécies marinhas de peixes que acompanham este fluxo (Spach *et al.* 2003). Provavelmente, este é o fator determinante para que em todos os setores a alimentação tenha sido mais frequente nas marés enchente. Apenas na Baía de Guaraqueçaba e nas desembocaduras Norte e Sul não houve diferença nas frequências entre as marés enchente/vazante. Para a Baía de Guaraqueçaba esta relação pode ser feita à estrutura diferenciada na composição da ictiofauna da região e a forma como a fauna responde às variações sazonais quando comparadas aos demais setores (Corrêa 2001). Para as desembocaduras Norte e Sul, localizadas entre os ambientes costeiros e estuarinos, não houve diferença com as marés provavelmente por apresentarem variações sutis na salinidade (Noernberg *et al.* 2006) e a composição da ictiofauna não sofrer grandes alterações.

Devido aos padrões de alimentação e aos agrupamentos dos botos nos setores, os comportamentos de cuidado parental e brincadeira foram mais frequentes durante a maré de enchente. Este padrão só não foi observado na Baía das Laranjeiras e na Desembocadura Sul,



provavelmente porque nestes setores a maré vazante é mais intensa que a enchente e pode ser considerada como um “risco” aos infantes, principalmente na Baía das Laranjeiras, onde há diversas planícies de maré (Lamour *et al.* 2004) que ficam expostas nas marés baixas e nas quais os infantes podem encalhar.

As variações sazonais das frequências dos comportamentos parecem responder às variações da disponibilidade de recursos alimentares e, por consequência, à salinidade. As estações de Outono e Inverno são aquelas que compreendem os meses de menor pluviosidade e de maiores níveis de salinidade e a Primavera e Verão, os de maiores pluviosidade e menor salinidade (Barletta *et al.* 2008; Paula *et al.* 2007). Estas variáveis (pluviosidade e salinidade) influenciaram a distribuição da presa e a composição da ictiofauna de todo o CEP, principalmente nos setores a montante do complexo, como a Baía de Guaraqueçaba e Antonina (Corrêa 2001, Queiroz *et al.* 2006, Barletta *et al.* 2008).

Em zonas estuarinas os maiores valores de riqueza e diversidade de espécies de peixes acontecem nas estações mais quentes do ano (Louiset *et al.* 1995). Em levantamentos realizados em diferentes ecossistemas da Baía de Paranaguá, a diversidade foi maior no verão (Godefroid *et al.* 2004, Queiroz *et al.* 2006). Entretanto, Corrêa (2001), estudando a ictiofauna demersal da Baía de Guaraqueçaba, encontrou maiores valores de diversidade nos meses de inverno. Estas diferenças encontradas em estudos dentro do mesmo complexo estuarino podem ser atribuídas a diferentes processos, dentre os quais, a relação entre os fatores abióticos (salinidade, temperatura) e o movimento migratório dos peixes entre as áreas do estuário (Queiroz *et al.* 2006).

As frequências dos comportamentos de alimentação e deslocamento foram maiores no inverno, estação de menor intensidade pluviométrica, o que possivelmente permite aos animais explorar uma área maior em busca de recursos. Cuidado parental e brincadeira também foram mais frequentes no inverno e esta relação pode ser atribuída à possibilidade de existirem infantes maiores (mais velhos) neste período, já que é descrito que há uma frequência maior de nascimentos nos meses de verão (Rosas e Monteiro-Filho 2002). Infantes com mais de seis meses estão em fase de aprendizagem e início do período de ingestão de peixes (Domit 2006;

Oliveira et al. 2008), o que determina maior dedicação dos adultos para ensiná-los a buscar alimento e protegê-los de áreas de risco (Domit 2003; 2006; Monteiro-Filho *et al.* 2008)

Quanto às variações diárias e sazonais este estudo encontrou padrão semelhante ao encontrado por Flach *et al.* (2008), ou seja, variações dos comportamento entre os períodos do dia, estados da maré e estações do ano. Esta condição pode ocorrer devido à organização dos botos para aproveitar os recursos que estão dispersos por toda a região e presentes de maneira heterogênea ao longo de todo o ano.

Em uma análise integrada, os setores foram agrupados por similaridade quanto às características comportamentais. Considerando todos os estados comportamentais o agrupamento de maior similaridade foi a Baía de Paranaguá e a Baía de Pinheiros, sendo as duas baías estreitas, com a presença de manguezais, caracterizadas por sedimentos finos, alto teor de matéria orgânica (Lana *et al.* 2001, Lamour 2007) e águas meso e eurihalinas que, provavelmente, determina a ocorrência e a concentração de diversas espécies de peixes, inclusive aquelas importantes para a dieta do boto-cinza (Corrêa 1987, 2001, Zanellato 2001, Schwarz *et al.* 2006, Barletta *et al.* 2008, Oliveira *et al.* 2008). Estes setores também são os de ocorrência dos maiores agrupamentos de botos em estratégias de alimentação, mas divergem com relação ao tipo e a intensidade de uso por atividades humanas. A Baía de Pinheiros está incluída em áreas de unidades de conservação e a Baía de Paranaguá é a sede do maior município do litoral do Estado do Paraná e do Complexo Portuário de Paranaguá, sendo o setor ambientalmente alterado. Como os comportamentos de alimentação são os de maior frequência nestes setores e estão diretamente relacionados à estrutura dos grupos e com a dinâmica das presas, esta similaridade parece estar relacionada a serem estes dois setores de grande concentração de presas ao longo de todo o ano. Apesar da intensa interferência antrópica na Baía de Paranaguá, a “compensação” do alimento e a ausência de predadores podem ser estímulos para que os animais continuem utilizando o setor, mas com habituações para evitar os riscos de colisões, excesso de ruídos e de tráfego de embarcações, adotando um processo de habituação. Uma característica que difere entre estes setores é a adaptação relacionada à forma de cuidado dos infantes e à possibilidade destes brincarem e desenvolverem suas habilidades.

O segundo agrupamento foi a Baía de Guaraqueçaba e a Ponta do Poço. Estes setores apresentam características físicas distintas quanto à batimetria, sedimentos de fundo, correntes e, possivelmente, variações na comunidade ictiológica (Corrêa 2001, Noernberg 2001, Lamour *et al.* 2004, Barletta *et al.* 2008), entretanto, houve a similaridade em decorrência de ambos os setores serem de intensa utilização por infantes. Este fator social fez destes setores áreas de alta frequência de brincadeiras, de atividades de alimentação executadas de forma a integrar a necessidade de cuidado parental de desenvolvimento e aprendizagem de técnicas de pesca. Apenas nestes dois setores foram registradas todas as variações do comportamento de Perseguição, assim como todos os comportamentos de brincadeira e cuidado parental.

O terceiro agrupamento foi a Desembocadura Norte e a Ilha das Peças, que apesar da desembocadura ser utilizada como área de deslocamento entre a área oceânica e estuarina, os dois setores são conectados e são utilizados pelos animais de maneira integrada, sendo frequente o registro de movimentação dos botos entre os setores. As duas áreas apresentam as mesmas características físicas como batimetria (Noernberg *et al.* 2006), sedimentos de fundo (Lamour *et al.* 2004) e correntes (Marone *et al.* 1997) e há semelhança na presença de embarcações de pesca e de turismo, ao longo de todo o ano.

A desembocadura Sul foi o setor que divergiu dos demais, principalmente porque nesta área encontra-se o canal de navegação para o porto e há movimento frequente de navios e embarcações de apoio portuário. Este é o principal setor utilizado pelos botos para deslocamento entre a zona costeira e estuarina e raramente foram registrados infantes em atividades de brincadeira, caracterizando este setor como a principal área de entrada e saída do estuário para o boto-cinza.

Considerando que o comportamento é uma resposta a um conjunto de fatores ambientais e sociais e que há uma variedade de habitats no CEP, o fato de apenas 40% dos comportamentos registrados serem semelhantes entre os setores reforça a hipótese de que as variáveis ambientais, sejam estas fisiográficas, oceanográficas ou biológicas, são características determinantes do comportamento do boto-cinza.

A partir de estudos comportamentais é possível avaliar a importância da área para a população, além de permitir gerar ferramentas para prever o que acontecerá com uma

população de animais em consequências de mudanças atuais ou futuras no ambiente (Sutherland 1998). Habitats que estão associados a processos ecológicos fundamentais como alimentação, descanso, nascimento e desenvolvimento de infantes devem ser considerados como “áreas especiais para a conservação” (AEC) (Bearzi *et al.* 2003, Bearzi 2007, Stockin *et al.* 2009). Conforme apresentado neste estudo, este é o caso do Complexo Estuarino de Paranaguá, o qual é utilizado pelo boto-cinza para realização de atividades fundamentais para sua sobrevivência. Estas informações ressaltam a importância deste ecossistema para o boto-cinza, assim como contribuem para o desenvolvimento de planos de ação para conservação das condições ambientais necessárias para a manutenção da espécie na região.

## Capítulo 2.

### *Estrutura e composição de grupos de Boto-cinza no Complexo Estuarino de Paranaguá*



## Resumo

A organização dos mamíferos é estabelecida em sistemas com diferentes estratégias em respostas às pressões ecológicas e sociais. No Complexo Estuarino de Paranaguá grupos de boto-cinza foram registrados entre 2006 e 2008, totalizando 1050 grupos avistados, dos quais 78% havia infantes. Os agrupamentos variaram desde grupos coesos e estáveis, como pares de mãe/filhote, até grandes agrupamentos fluídos que se agregam e separam em detrimento, do contexto social e da disponibilidade de alimento. Pares de mãe e filhote e grupos foram registrados em todos os setores, mas as agregações entre 50 e 100 indivíduos em apenas alguns setores. O tamanho médio das associações foi de 6,62 indivíduos/agrupamento e grupos entre dois e 10 indivíduos foram os mais frequentes (89%). O tamanho médio dos agrupamentos foi diferente entre os setores, entre os estados comportamentais, com relação aos estados de maré, ao período do dia, às estações do ano e entre os anos amostrados. Grupos com infantes foram maiores do que aqueles formados apenas por adultos. A organização social é um parâmetro importante para compreender a forma de interação dos animais com o ambiente e entre os membros da população e os resultados obtidos reforçam a importância da região para a espécie.

## Introdução

A organização social é um importante componente da biologia populacional das espécies, pois influencia o fluxo genético, os padrões de distribuição espacial e de movimento, o efeito de predação e o de interferência de impactos antrópicos (Sutherland 1998, Wilson 1975 *apud* Whitehead 2008). A descrição da estrutura social é o primeiro passo para conhecer a organização social de uma espécie e, além disso, é importante na compreensão dos processos evolutivos que moldam este sistema (Wells *et al.* 1987). Diversos modelos foram propostos para explicar a evolução dos sistemas sociais de mamíferos terrestres, principalmente avaliando os padrões de tamanho e composição dos grupos, grau de associação entre indivíduos, relações sociais estabelecidas e a relação destas às características do ambiente (Clutton-Brock e Harvey 1977). A evolução social dos mamíferos é explicada por pressões ecológicas (distribuição de recursos e predação) e sociais (disputas, proteção de infantes), sendo esta característica espécie-específica (Gibson e Mann 2008a).

A organização social é estabelecida na forma de sistemas, como grupos familiares, matriarcados ou patriarcados e estes podem ser reorganizados em consequência das pressões do meio e das atividades exercidas pelos indivíduos. Nestes casos, os organismos podem adotar estratégias sociais e apresentar diferenças entre espécies e populações da mesma espécie.

A estrutura social dos cetáceos é diversa e vem sendo estudada para algumas espécies como *Orcinus orca* (orca), *Tursiops truncatus* (golfinho-nariz-de-garrafa), *Megaptera novaengliae* (baleia Jubarte), *Physeter macrocephalus* (cachalote), *Sousa chinensis* (golfinho-corcunda-do-IndoPacífico) e *Sotalia guianensis* (boto-cinza) (Würsig e Würsig 1977, 1979, 1980, Shane *et al.* 1986, Wells *et al.* 1987, Monteiro-Filho 1991, 2000, Baird e Dill 1996, Bearzi *et al.* 1997, Karczmarski *et al.* 1999, Clapham 2000, Baird 2000, Connor 2000, Connor *et al.* 2000, Whithead e Weilgart 2000, Azevedo *et al.* 2005, Santos e Rosso 2008, Filla e Monteiro-Filho 2009). Tais grupos são formados para cuidado de filhotes, reprodução, redução energética no forrageamento ou deslocamento e proteção contra predadores (Connor 2000).

Fatores distintos podem definir o número de componentes que formam grupos de pequenos cetáceos, dentre os quais podem ser destacados o tamanho da população, o sexo e idade dos componentes, a presença e a distribuição de presas e a ocorrência de predadores

(Connor 2000). Os padrões comportamentais também são parâmetros importantes, pois influenciam diretamente no tamanho dos grupos e, indiretamente, na organização social dos golfinhos (Shane *et al.* 1986).

De forma geral a estrutura de grupo dos golfinhos está relacionada ao ambiente, o que pode ser verificado pelas populações que habitam áreas abertas, profundas e com características pelágicas, nas quais os grupos são maiores (Gygax 2002) do que aquelas que habitam áreas rasas protegidas de predadores e com facilidade de busca e obtenção de alimento, como em estuários, lagunas, rios de maré e gamboas.

Entre os membros da família Delphinidae, existem diferentes “sociedades” com variados graus de estabilidade entre os grupos e de associação entre os indivíduos. A orca é uma das espécies mais estudadas quanto a sua organização social, sendo encontradas tanto solitárias, como em grupos com mais de 100 indivíduos, entretanto, os grandes grupos parecem estar em associações temporárias enquanto os pequenos grupos são estáveis (Baird 2000). Neste sentido, as orcas são divididas em residentes, com filopatria ao local e ao grupo de nascença para ambos os sexos e formação de grupos estáveis com várias linhagens matrilineares e transeuntes, as quais apresentam “dispersão social” onde os jovens, apesar da manutenção da filopatria “local”, abandonam seus grupos de origem (Baird 2000). As diferenças entre os grupos estão relacionadas à diferenças comportamentais, dieta, morfologia e genética, dentre outras características.

As populações do golfinho *T. truncatus* são formadas por indivíduos que se associam em pequenos grupos formados por machos, por fêmeas e seus filhotes, por grupos mistos ou por indivíduos solitários (Würsig e Würsig 1977, Wells *et al.* 1987, Connor *et al.* 2000b, Connor *et al.* 2001, Möller *et al.* 2006). Dentro destes grupos, existem diferentes tipos de relações sociais e graus de associação. Pares de mãe e filhote apresentam forte vínculo social e alto grau de associação, que pode ser mantido por anos (Wells *et al.* 1987, Mann e Smuts 1999). Uma estratégia social definida para esta espécie é o padrão fusão-fissão, onde os grupos mudam sua composição diariamente ou mesmo em fração de horas (Connor *et al.* 2000b, Wells *et al.* 1987). Baseados nas variações intra-específicas de sistemas e estratégias sociais, Wells e colaboradores (1980) definiram a existência de dois tipos de grupos para *T. truncatus*: os



primários, com pequenas unidades de golfinhos associados de forma coesa e engajados em atividade similar, podendo ficar intactos durante dias ou semanas; e os secundários, com agregações temporárias (minutos ou horas) de grupos primários. Neste mesmo sentido, Connor (2000) em uma revisão sobre estrutura social de cetáceos, definiu dois tipos de agrupamento: os denominados grupos, os quais são menores, mutualistas e com forte coesão entre os integrantes; e as agregações, que são a união destes grupos para uma atividade temporária. Como exemplo, agregações ocorrem em áreas de concentração de recursos alimentares ou para reprodução e proteção contra predadores (Connor 2000). Norris e Schilt (1988) utilizam a mesma divisão, mas denominam os grupos de “associações sociais” e as agregações de “não sociais”. Em uma forma geral, os indivíduos se mantêm em um grupo devido ao benefício recebido pela presença ou comportamento de outro indivíduo (grupos mutualistas).

Para grupos de cachalotes, Whitehead e Weilgart (2000) definiram quatro níveis de organização social, os quais envolvem sistemas e estratégias sociais distintas: a) unidades estáveis (formadas por fêmeas e seus filhotes); b) associações (duas unidades estáveis por período de dias); c) agregações temporárias (grupos de 40 indivíduos em uma área de mais de 15 km<sup>2</sup>); e d) concentrações geográficas (milhares de indivíduos em área superior 1.000 km<sup>2</sup>). As unidades estáveis são consideradas mutualistas e formadas para cuidado e proteção dos filhotes, as associações recebem a mesma classificação, porém ocorrem em resposta à diminuição de custos energéticos durante o forrageamento. As agregações temporárias e concentrações geográficas, não são consideradas mutualistas e, provavelmente, ocorrem devido à concentração de um recurso, como por exemplo, a distribuição espacial de presas.

*Sotalia guianensis* é uma espécie que vive preferencialmente em agrupamentos (Monteiro-Filho 2000, Azevedo *et al.* 2005, Santos e Rosso 2008, Filla e Monteiro-Filho 2009), sendo frequente a estrutura de grupo formada por dois a dez indivíduos. Este tipo de formação foi verificada na Enseada de Mucuri (CE) (Oliveira *et al.* 1995), na região da Baía dos Golfinhos (RN) (Araújo *et al.* 2003) e na Baía de Guanabara (RJ) (Azevedo *et al.* 2005). Na Baía de Sepetiba (RJ), foram observados grupos formados por até 280 indivíduos, sendo frequentes as formações entre dois e 20 indivíduos (Flach *et al.* 2008). Nesta mesma baía, grupos com mais de 80 indivíduos foram verificados por Simão *et al.* (2000). Na Baía de Ilha Grande (RJ), Lodi e Hetzel

(1998) observaramo maior agrupamento de botos-cinza, formado por em torno de 450 indivíduos. Para a região de Cananéia, (SP), Geise *et al.* (1999) descreveram agrupamentos de dois a cinco indivíduos como os mais comuns, sendo que os pares equivaleram a 30% do total de registros. Monteiro-Filho (2000) registrou que nesta região 80% dos grupos de botos-cinza estão agrupados em formações denominadas famílias, as quais são formadas por um adulto e um filhote ou dois adultos e um filhote. Ainda em Cananéia, Bisi (2001) verificou a presença de agrupamentos que variaram de dois a 18 indivíduos e pequenos agrupamentos, de até cinco indivíduos, representando 95% do total. Santos e Rosso (2008) relataram que grupos formados entre dois e 20 indivíduos foram mais frequentes, sendo os maiores agrupamentos compostos por até 60 indivíduos.

No Estado do Paraná, Bonin (2001) encontrou um valor médio de 8,52 indivíduos/agrupamento, entretanto, a maior parte de suas observações foi de quatro a seis indivíduos por agrupamento. Filla e Monteiro-Filho (2009) observaram agrupamentos que variaram de dois a 37 indivíduos, sendo os grupos com dois e três indivíduos os mais frequentes na Baía de Paranaguá (59.3%) e na Baía de Guaratuba (50%).

Para as regiões de Cananéia (SP) e Ilha das Peças (PR), a estrutura de grupo familiar foi mais frequente durante um estudo dos comportamentos de pesca (53.83% para Cananéia e 45.3% para a Ilha das Peças), seguida pela formação de grandes grupos (23% e 41.3%, respectivamente, Domit 2006). Assim como sugerido por Monteiro-Filho (2000), os grupos apresentaram estratégias de agrupamento diferentes em resposta ao tipo de estratégia de pesca, ocorrendo formações de grandes grupos durante o cerco ao cardume e a divisão em pequenos grupos para perseguir, atordoar e capturar a presa. Os grupos formados durante o cerco foram identificados como reuniões familiares, pois os indivíduos mantinham o sistema social familiar, ou seja, uma relação estreita com 2 a 3 integrantes.

No Estado de Santa Catarina, Cremer (2000) verificou na Baía da Babitonga uma média de 6,5 indivíduos de botos-cinza por agrupamento ao passo que Daura-Jorge *et al.* (2005), observaram uma média de 29 indivíduos/agrupamento para a Baía Norte, em Florianópolis, com pequena ocorrência de grupos com até 10 indivíduos (4%).

O Boto-cinza forma grandes agrupamentos em áreas em que há disponibilidade e concentração de presas (Azevedo *et al.* 2005), ou ainda para reduzir riscos de predação (Santos e Gadig 2009) ou agressões causadas por outras espécies de cetáceos (Wedekin *et al.* 2004). Assim como a tendência apresentada por Gyax (2002) para o boto-cinza, o tamanho médio dos agrupamentos tende a aumentar em áreas abertas (oceânicas) e a diminuir em áreas protegidas, como baías fechadas onde os riscos de predação são menores. As populações de boto-cinza vivem em sociedades com variações no tamanho dos agrupamentos e com diferentes organizações sociais determinadas pelo grau de associação e estabilidade dos grupos (Monteiro-Filho 2000). O padrão de agrupamento tipo *fusão-fissão* é a principal estratégia social descrita para a espécie (Bonin 2001, Azevedo *et al.* 2005, Santos e Rosso 2008).

Grupos de boto-cinza são avistados ao longo de todo o ano no litoral do Paraná e, considerando que usam região de maneira heterogênea, este estudo analisa as categorias sociais desta espécie com o objetivo de compreender a sua organização social no Complexo Estuarino de Paranaguá, o tamanho e composição dos grupos e as relações destes com as estações anuais, períodos do dia e estados de maré. Também foi testado se o tamanho do grupo é influenciado pela presença de infantes, pelos estados comportamentais e pelo ambiente.

## **Material e métodos**

### *Área de estudo*

O estudo foi realizado no Complexo Estuarino de Paranaguá (25°20'S 25°35'S, 48°20'W 48°45'W), o qual conforme descrição no capítulo anterior é composto por dois eixos, um N-S onde estão as Baías de Guaraqueçaba, das Laranjeiras e de Pinheiros, além das enseadas do Itaqui e do Benito, e outro E-W, onde estão as Baías de Paranaguá e de Antonina. A conexão com o Oceano Atlântico é feita por duas desembocaduras, uma a norte e outra a sul da Ilha do Mel (Lana *et al.* 2001, Lamour 2007). No eixo N-S encontra-se uma das áreas de Mata Atlântica mais preservadas do Brasil, com rica biodiversidade (SOS Mata Atlântica 2003), enquanto o eixo E-W é margeado por áreas urbanas e portuárias, com atividades náuticas relacionadas ao lazer.

## Procedimentos

O desenho amostral para obtenção dos dados foi o mesmo descrito no Capítulo 1 desta tese. A área foi dividida em setores devido a sua heterogeneidade, os quais foram amostrados de forma independente. Para a coleta dos dados de organização social, foram percorridas rotas pré-estabelecidas e a cada encontro com os botos foram coletadas as informações de localização, tamanho do grupo, presença de infantes e estado comportamental. O estado da maré foi considerado pelos dados obtidos por tábua de maré do CPTEC/INPE. Quando a estrutura do grupo era modificada era considerado um novo ponto geográfico e novamente as informações eram coletadas. Foi mantido um tempo máximo de 20 minutos para o acompanhamento de um mesmo grupo, iniciados a partir do momento que o primeiro dado na área era coletado.

O número de indivíduos por grupo foi anotado de forma sequencial de um a 10 e agrupados em quatro classes para os grupos maiores: entre 11 e 20; entre 21 e 30; entre 31 e 50 e mais que 50 indivíduos.

Para a coleta dos dados comportamentais foi utilizado o método “grupo-focal” com amostragem “contínua” (Altmann 1974, Lehner 1996, Mann 1999). Os eventos comportamentais foram agrupados em cinco estados, assim como proposto no Capítulo 1, a saber: a) comportamentos de alimentação (pesca); b) de cuidado parental (ou aloparental); c) brincadeiras; d) deslocamentos e; e) reprodução.

As estações anuais, somando todos os meses de amostragem, foram divididas de acordo de maneira conservativa em: Verão (Janeiro, Fevereiro e Março), Outono (Abril, Maio e Junho), Inverno (Julho, Agosto e Setembro) e Primavera (Outubro, Novembro e Dezembro).

Neste estudo foram considerados infantes aqueles indivíduos com tamanho entre 1/2 e 2/3 do comprimento total de um adulto (média de 1,80 m para os adultos) e que apresentavam o padrão de coloração descrito por Domit (2003) e Randi *et al.* (2008). Foram considerados pares “mãe e filhote” aqueles agrupamentos formados por um adulto identificado individualmente e um infante que permaneceram em atividades conjuntas por mais de 50% do período de 20 minutos de amostragem e quando o agrupamento foi registrado por mais de três vezes ao longo de um ano. A identificação dos indivíduos foi realizada através de marcas naturais do adulto e o

reconhecimento ocorreu em campo e posteriormente em laboratório por comparação de fotografias, utilizando um catálogo de animais identificados. Esta porcentagem de tempo foi utilizada para distinguir a mãe entre os adultos, pois há cuidado alop parental para esta espécie (cf. Rautenberg e Monteiro-Filho 2008, Capítulo 1 desta tese).

### *Análise dos dados*

Análise de estatística descritiva (cálculo da média, moda, erro padrão, valor máximo e mínimo) foi realizada para avaliar o tamanho dos grupos nos setores amostrados do CEP, durante a execução dos estados comportamentais, para grupos com infantes e sem infantes, nos diferentes estados de maré (vazante, seca, enchente e seca), no período da manhã (7hs às 13hs) e da tarde (13h01 às 19hs) e nas estações do ano (Verão, Outono, Inverno e Primavera).

Os tamanhos de grupo foram comparados entre os setores, estados comportamentais, os estado da maré, os períodos do dia e entre as estações do ano, além de avaliar a influência da presença de infantes nos grupos. Para isto, as variáveis foram avaliadas quanto à normalidade e a homogeneidade de variâncias pelo teste de Kolmogorov-Smirnov. Constatou-se que os dados não eram paramétricos, sendo assim, os tamanhos de grupo foram comparados utilizando o teste de Kruskal-Wallis. Para a análise da frequência dos agrupamentos foi realizada uma “Análise de Frequência com tabela de Contingência”. Os procedimentos estatísticos foram realizados utilizando o programa Statistica 7.0 e BioStat 3.0.

## **Resultados**

Foram realizadas 135 expedições ao campo, entre Novembro de 2006 e Janeiro de 2009. Em 1160 horas de esforço e 742 horas de observação efetiva, foram registrados 1050 agrupamentos de boto-cinza. A cada entrada e saída de um indivíduo, este foi considerado um “novo grupo”, por isto estes encontros refletem também as modificações da estruturação dos agrupamentos.

Grupos de boto-cinza foram avistados ao longo de todo o ano e em todas as expedições realizadas, com 64% do tempo de observação efetiva dos animais, sendo 78% dos grupos com infantes.

O esforço para coleta de dados foi diferente entre os setores, assim como o número de grupos amostrados (Tabela 1). Para que as informações pudessem ser comparadas, o esforço foi corrigido a partir do cálculo do número de grupos por hora de amostragem em cada setor. Considerando o valor da correção, o maior número de agrupamentos foi registrado na Desembocadura Norte e o menor na Ponta do Poço.

Tabela 1. Total de esforço e de observação de grupos de boto-cinza em cada setor amostrado do CEP, Estado do Paraná.

Área	Horas de esforço	Número de agrupamentos amostrados	Número de agrupamentos amostrados/ hora de esforço
Baía de Antonina	64	44	0,69
Baía de Guaraqueçaba	194	163	0,84
Baía de Laranjeiras	208	154	0,74
Baía de Paranaguá	162	194	1,20
Baía de Pinheiros	150	149	0,99
Des. Norte	108	189	1,75
Des. Sul	88	89	1,01
Ponta do Poço	186	68	0,37
TOTAL	1160 Horas	1050	0,90

### *Categorias Sociais*

A população de botos-cinza do Estado do Paraná apresenta diferentes formas de agrupamento, que vão desde grupos coesos e estáveis, como os pares de mãe e filhote, até grandes agrupamentos fluídos que se agregam e separam em função, principalmente, dos recursos alimentares. É importante ressaltar que como o estudo foi realizado com amostragens de 20 minutos, a estabilidade sugerida é referente a este período, devendo ser considerada como uma estabilidade parcial com coesão temporária. Pares de mãe e filhote, identificados individualmente, puderam ser acompanhados por vários períodos amostrais e apresentaram estabilidade de meses a anos.

Conforme sugerido para outras espécies e mesmo para o boto-cinza em outros estudos, são aqui definidas categorias sociais para auxiliar na compreensão da organização social desta espécie, considerando a estabilidade da relação, o benefício aos indivíduos e o grau de associação. As categorias são:

Unidade fundamental: Pares de “mãe e filhote”, estrutura estável por meses a anos, devido à necessidade de amamentação e proteção do filhote. Esta associação traz benefícios a ambos e há alto grau de associação entre os indivíduos,

Grupos: Associação de unidades fundamentais, ou outros indivíduos que se mantêm juntos ao menos por um período de tempo (fração de horas, por dias ou meses) e executam comportamentos que aparentemente trazem benefício a todos, tal como o aumento na eficiência no cerco às presas, no cuidado do infante, ou na proteção contra predadores.

Agregações: Grupos e indivíduos aleatórios, os quais se reúnem em uma região, sem que haja integração aparente, devido à concentração de recursos alimentares (grandes cardumes), para se abrigarem contra predadores (presença de orcas na Desembocadura Norte) ou ainda se esquivarem de atividades antrópicas (intensificação dos barcos de lazer em determinadas áreas). Nestas agregações não é possível determinar se há interação comportamental entre os indivíduos porque, normalmente, são mantidas por curtos períodos.

Estas categorias são baseadas apenas nos comportamentos e interações que ocorrem na superfície. É provável que algumas associações sejam mantidas por comunicação acústica entre os indivíduos, entretanto estas não foram consideradas nesta proposta.

Os grupos apresentaram diferentes estratégias de acordo com as variáveis ambientais, como, por exemplo, a capacidade de se fundirem ou separarem em diferentes tamanhos, mas quando compostos por pares de “mãe e filhote”, não perderam a estrutura fundamental, sendo possível distinguir os pares nas formações de grupos maiores.

Pares de mãe e filhote e grupos foram avistados em todos os setores, mas as agregações foram identificadas apenas na Baía de Paranaguá, Baía de Pinheiros e Baía das Laranjeiras. Durante esta formação, entre 50 e 100 indivíduos foram registrados em uma mesma área, realizando estratégias de alimentação.

### *Tamanho dos agrupamentos*

Considerando os 1050 registros em toda a área do CEP, o tamanho médio das associações foi de 6,62 indivíduos/agrupamento ( $SD=7,02$ ,  $Moda=4$ ). Em 83% dos grupos formados por quatro indivíduos, estes eram dois pares de adulto-filhote. Indivíduos sozinhos representam 1,1% dos encontros com botos. A estrutura dos grupos variou entre dois e mais de 50 indivíduos, mas grupos entre dois e 10 indivíduos foram os mais frequentes (89%). Agrupamentos com mais de 10 indivíduos somam 10%.

### Análise por setor

O tamanho médio dos agrupamentos foi diferente entre os setores ( $H=767,46$ ,  $gl=8$ ,  $p<0,05$ ; Tabela 2). A Baía de Pinheiros teve os maiores agrupamentos, com tamanho médio de 10,22 indivíduos/agrupamento e a Desembocadura Sul, os menores, com tamanho médio de 3,20 indivíduos/agrupamento. O tamanho dos grupos separa os setores em três agrupamentos: um formado pela Baía de Paranaguá, Baía de Antonina e Baía de Pinheiros com tamanhos de grupos maiores (Tamanho médio de grupo entre nove e 11 indivíduos/grupo) e outra formada pela Baía de Guaraqueçaba, Ponta do Poço e Desembocaduras Sul e Norte formado por agrupamentos menores (Tamanho médio de grupo entre três e seis indivíduos/grupo). A Baía das Laranjeiras figura com características intermediárias entre os dois grupos, pois, quando anexado as informações obtidas na Ilha das Peças, o tamanho médio dos agrupamentos é de 7,26 indivíduos/grupo ( $SD \pm 8,75$ ), mas, quando a área de praia (Ilha das Peças) é excluída, os grupos são maiores (11,40 indivíduos/grupo  $\pm 14,99$ )

Tabela 2. Média dos tamanhos de grupos de botos-cinza nos diferentes setores amostrados do Complexo Estuarino de Paranaguá, Estado do Paraná. SD (Desvio Padrão) e SE (Erro padrão).

Local	Média	Mínimo e Máximo	SD	SE
Baía de Guaraqueçaba	5,73	2 – 30	4,81	0,10
Baía das Laranjeiras	7,26	1 - $\geq 50$	8,75	0,27
Des, Norte	5,93	1 – 30	6,46	0,37
Des, Sul	3,70	1 – 10	1,84	0,15
Ponta do Poço	4,17	1 – 10	1,94	0,05
Baía de Paranaguá	8,96	1 - $\geq 50$	8,31	0,20
Baía de Pinheiros	10,22	1 - $\geq 50$	12,78	0,65
Baía de Antonina	10,02	1 – 30	7,87	0,55
Total (CEP)	6,62	1 - $\geq 50$	7,02	0,08

A frequência dos agrupamentos difere entre os setores amostrados ( $X^2=608,96$ ,  $gl=104$ ,  $p<0,05$ ). Indivíduos sozinhos foram mais frequentes na Desembocadura Sul (8%), mas, de maneira geral, em todos os setores as maiores frequências foram de agrupamentos entre dois e



dez indivíduos (Tabela 3). Agrupamentos formados por mais de 50 indivíduos foram mais frequentes na Baía de Pinheiros (6%).

Para este estudo, a estrutura dos grupos foi considerada máxima quando igual ou acima de 50 indivíduos devido aos prováveis erros de contagem acima deste número, mas, durante cinco expedições na Baía de Paranaguá e três na Baía de Pinheiros, foram evidentes agrupamentos formados por mais de 100 indivíduos.

Tabela 3. Frequência relativa (%) dos agrupamentos de boto-cinza em cada setor amostrado no Complexo Estuarino de Paranaguá, Estado do Paraná. Em destaque (negrito) as maiores frequências em cada setor. BG= Baía de Guaraqueçaba, BA= Baía de Antonina, BL= Baía das Laranjeiras, BPA= Baía de Paranaguá, BPI= Baía de Pinheiros, DN= Desembocadura Norte, DS= Desembocadura Sul, PP= Ponta do POCO.

[illegible]

### Análise entre os estados comportamentais

O tamanho dos grupos apresenta diferença entre os estados comportamentais ( $H=64,21$ ,  $gl=4$ ,  $p<0,05$ ; Tabela 4). Os comportamentos de Brincadeira, Cuidado parental e Alimentação ocorreram em grupos maiores do que os deslocamentos e reprodução (Figura 1).

Tabela 4. Média dos tamanhos dos grupos de botos-cinza durante a execução de diferentes estados comportamentais, no Complexo Estuarino de Paranaguá, Estado do Paraná.

Estado Comportamental	Média do tamanho de grupo ( $\pm SD$ )	Nº Mínimo e Máximo de indivíduos
Alimentação	$6,82 \pm 7,34$	1 - $\geq 50$
Deslocamento	$4,77 \pm 4,01$	1 - 20
Reprodução	$5,78 \pm 1,78$	2 - 8
Cuidado Parental	$7,31 \pm 6,70$	1 - 30
Brincadeira	$6,21 \pm 5,86$	2 - $\geq 50$

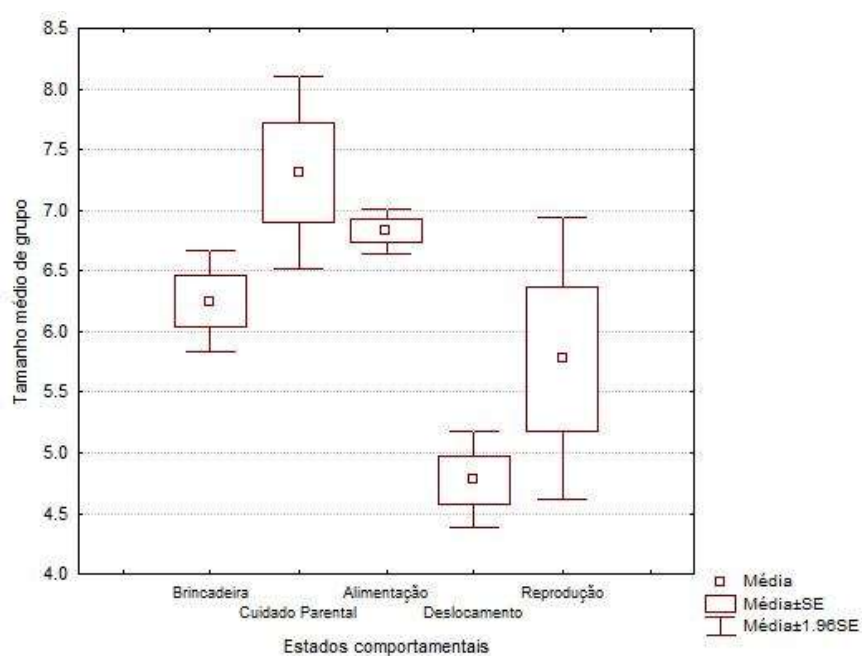


Figura 8. Média e o erro padrão (SE) dos tamanhos de grupo do boto-cinza em cada estado comportamental (B. Brincadeira, CP. Cuidado parental, A. Alimentação, D. Deslocamento e, REP. Reprodução), no Complexo Estuarino de Paranaguá, Estado do Paraná.

Brincadeira, Cuidado parental, Alimentação e Deslocamento foram executados em maior frequência por agrupamentos formados por dois a cinco indivíduos (Figura 2). Eventos relacionados à reprodução foram mais frequentes em agrupamentos com seis indivíduos (44%).

Durante as agregações formadas por mais de 50 indivíduos foram registrados comportamentos enquadrados como Alimentação (1,4%), Cuidado parental (0,4%) e Brincadeira (0,4%) (Figura 2).

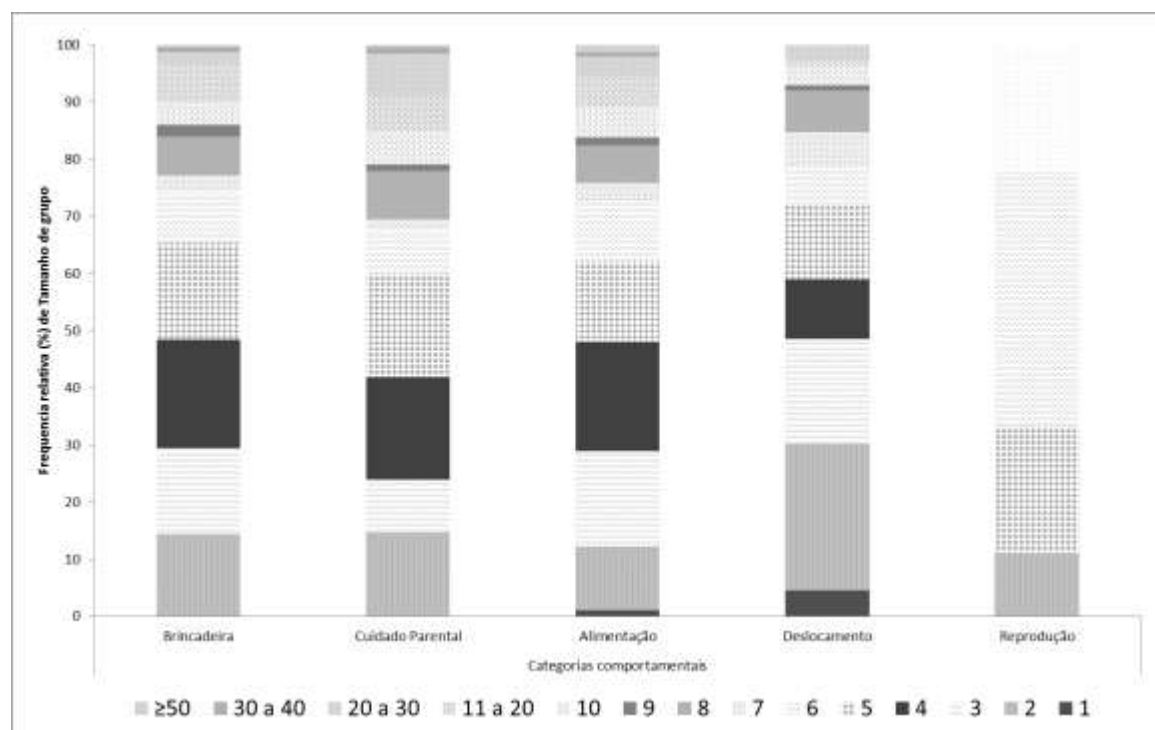


Figura 2. Média e o erro padrão (SE) dos tamanhos de grupo do boto-cinza em cada estado comportamental (B. Brincadeira, CP. Cuidado parental, A. Alimentação, D. Deslocamento e, REP. Reprodução), no Complexo Estuarino de Paranaguá, Estado do Paraná.

### *Relação com a presença dos infantes*

Agrupamentos com infantes totalizaram 78% em toda a região do CEP. O tamanho médio dos grupos com a presença de infantes é de 7,36 indivíduos/agrupamento e a estrutura de grupo variou de um a mais de 50 indivíduos. Os grupos sem infantes foram menores, com tamanho médio de 3,55 indivíduos por agrupamento, com a estrutura dos grupos variando entre um e 30 indivíduos ( $H=224,97$ ,  $gl=1$ ,  $p< 0,05$ ; Figura 3). Infantes sozinhos foram registrados apenas três vezes, sendo duas na Ponta do Poço e uma na Desembocadura Norte.

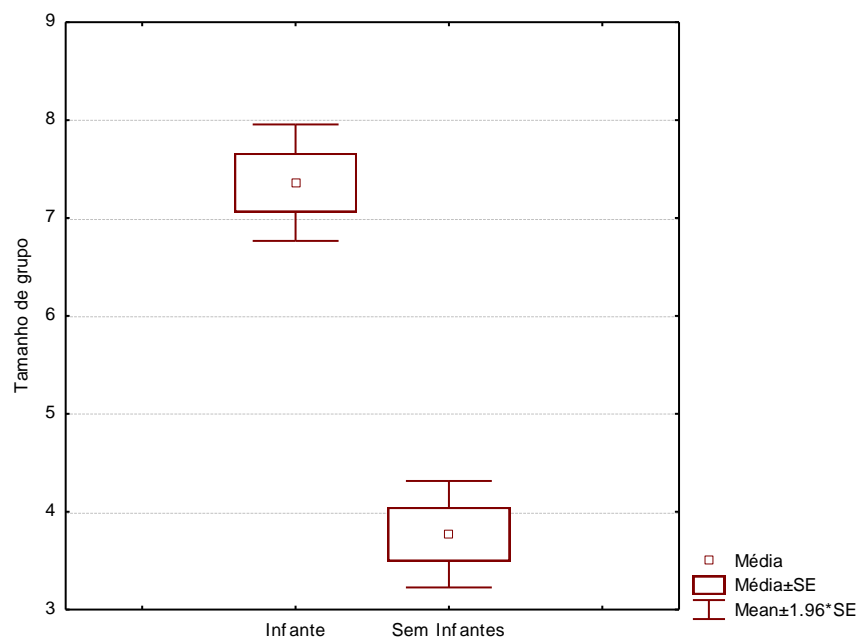


Figura 3. Média e o erro padrão (SE) dos tamanhos de grupos de botos-cinza com infantes e sem infantes, no Complexo Estuarino de Paranaguá, Estado do Paraná.

#### *Análise por estação do ano*

O tamanho médio dos agrupamentos foi diferente entre as estações do ano ( $H=191,41$ ,  $gl=3$ ,  $p<0,05$ ; Figura 4). A maior média de indivíduos por agrupamento ocorreu na Primavera (7,5 indivíduos/agrupamento) e a menor no Outono/Inverno (6,4 indivíduos por agrupamento) (Tabela 5). Grupos com infantes foram frequentes em todas as estações (Figura 5).

Tabela 5. Média dos tamanhos dos grupos de botos-cinza nas estações do ano, no Complexo Estuarino de Paranaguá, Estado do Paraná.

Estação	Média do tamanho de grupo ( $\pm$ SD)	Nº de encontros	Mínimo e Máximo
Primavera	7,47 $\pm$ 6,74	172	1 - $\geq$ 50
Verão	6,89 $\pm$ 7,90	283	1 - $\geq$ 50
Outono	6,37 $\pm$ 7,80	320	1 - $\geq$ 50
Inverno	6,40 $\pm$ 5,64	292	1 - $\geq$ 50

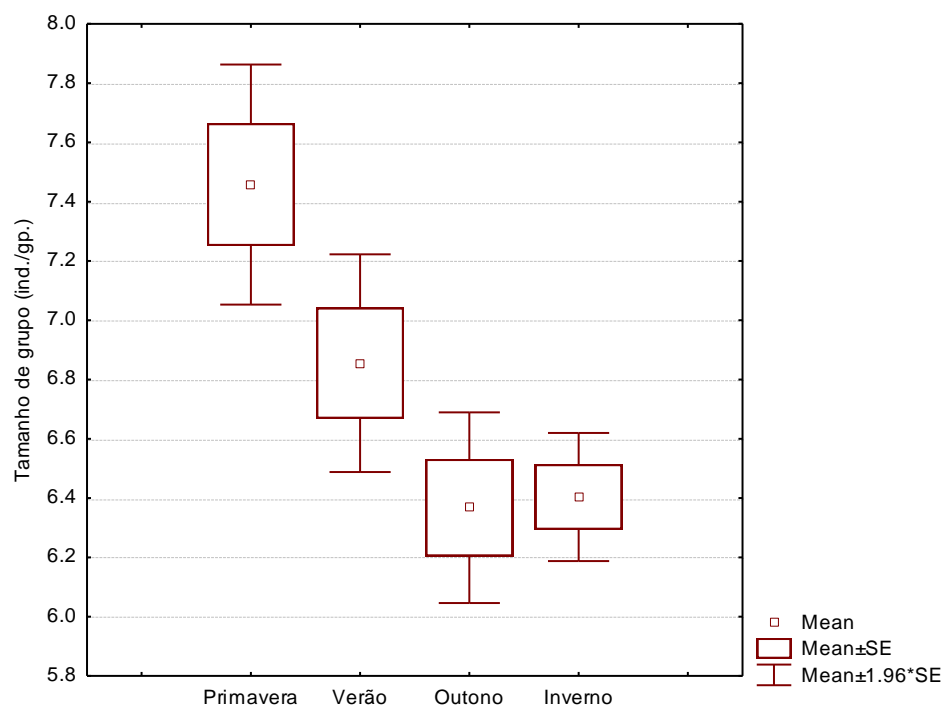


Figura 4. Média e o erro padrão (SE) dos tamanhos de grupos de botos-cinza nas estações do ano, no Complexo Estuarino de Paranaguá, Estado do Paraná.

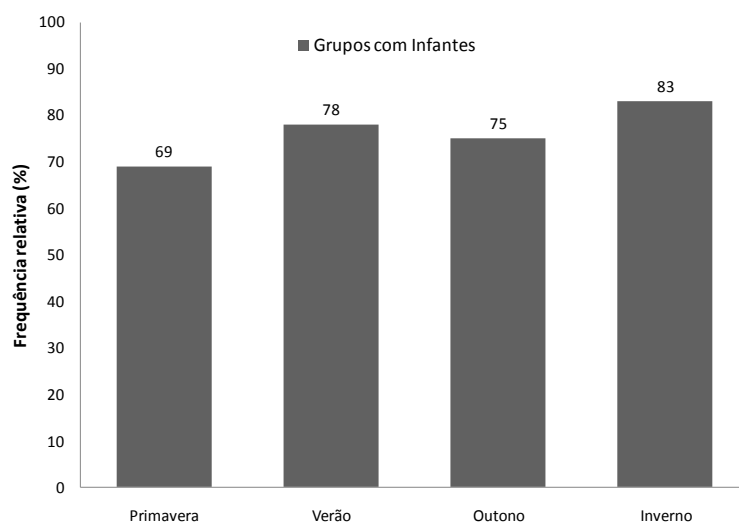


Figura 5. Frequência dos agrupamentos de botos-cinza com infantes nas estações do ano, no Complexo Estuarino de Paranaguá, Estado do Paraná.

### *Análise anual*

Comparando 2007 e 2008, quando todas as estações foram amostradas, houve diferença no tamanho dos grupos ( $H=241,67$ ,  $gl=3$ ,  $p<0,05$ , Tabela 6), sendo em 2008 os agrupamentos maiores no Outono e Inverno (8,34 e 9,19 indivíduo/grupo, respectivamente) e em 2007 na Primavera (7,84 indivíduos/grupo). Durante 2006 foram contemplados apenas outubro, novembro e dezembro e o tamanho médio dos grupos foi de  $6,26 \pm 2,22$  (Média  $\pm$ SD). O valor de  $12,35 \pm 17,75$  (Média  $\pm$ SD) foi verificado para 2009, mas corresponde apenas ao mês de Janeiro.

Tabela 6. Média dos tamanhos dos grupos de botos-cinza nos anos de 2007 e 2008, no Complexo Estuarino de Paranaguá, Estado do Paraná.

Ano	Média do tamanho de grupo ( $\pm$ SD)	Nº de encontros	Nº Mínimo e Máximo de indivíduos
2007	5,66 $\pm$ 5,61	330	1 - $\geq$ 50
2008	8,38 $\pm$ 8,45	598	1 - $\geq$ 50

### *Análise por período do dia*

O tamanho dos grupos foi registrado com relação ao período do dia em 835 encontros com botos-cinza e o tamanho médio difere entre o período da manhã e tarde ( $H=73,65$ ,  $gl=1$ ,  $p<0,05$ ; Tabela 7).

Tabela 7. Média dos tamanhos de grupos de botos-cinza nos períodos do dia, no Complexo Estuarino de Paranaguá, Estado do Paraná.

Período do dia	Média do tamanho de grupo ( $\pm$ SD)	Nº de encontros	Nº Mínimo e Máximo de indivíduos
Manhã	5,96 $\pm$ 5,86	534	1 - $\geq$ 50
Tarde	7,90 $\pm$ 8,59	301	1 - $\geq$ 50

### Análise por estado de maré

O tamanho dos grupos foi registrado, com relação ao estado da maré, em 663 ocasiões. O tamanho médio dos agrupamentos diferiu entre os estados de maré ( $H=14,07$ ,  $gl=3$ ,  $p<0,05$ ), sendo maior na vazante. A estrutura dos grupos foi maior na enchente e vazante (Tabela 8).

Tabela 8. Média dos tamanhos dos grupos de botos-cinza nos estados de maré, no Complexo Estuarino de Paranaguá, Estado do Paraná.

Estado de Maré	Média do tamanho de grupo	Nº de encontros	Nº Mínimo e Máximo de indivíduos
Enchente	6,29 ± 6,44	381	1 - ≥50
Vazante	7,50 ± 8,25	193	1 - ≥50
Cheia	5,57 ± 4,11	27	1 – 30
Seca	6,15 ± 5,19	32	1 – 30

### Discussão

Os botos-cinza foram avistados ao longo de todo o CEP, onde foram frequentes grupos com infantes. Os agrupamentos são uma forma de adaptação às pressões de seleção do habitat e de parâmetros sociais. Compreender a dinâmica social de uma espécie permite extrair dados relativos à biologia populacional e também diagnosticar alterações causadas por interferências naturais ou antrópicas (Sutherland 1998).

A organização social e os padrões de associação de populações de *Tursiops truncatus* são bem conhecidos e refletem diferenças populacionais (Wells *et al.* 1980, Shane *et al.* 1986, Connor 2000, Connor *et al.* 2000b) entretanto, para *Sotalia guianensis* ainda existem deficiências relativas à compreensão sobre o funcionamento das sociedades desta espécie e se há diferenças deste parâmetro ao longo da área de ocorrência. Os trabalhos que descrevem ou discutem sistemas e estratégias sociais foram os de Monteiro-Filho (1991, 2000) e de Santos e Rosso (2008) e estes sugerem que os botos-cinza têm diferentes formas de associação com variações na composição e organização dos grupos.

Na região do Complexo Estuarino de Paranaguá, Estado do Paraná, os botos-cinza organizam-se desde em grupos coesos e estáveis, como pares de mãe e filhote, até grandes agrupamentos fluídos que se agrupam e separam em função, principalmente, do contexto social e da disponibilidade dos recursos alimentares. O estabelecimento de categorias ou agrupamentos como forma de organização social foi proposto para *T. truncatus* (Wells *et al.* 1980, Connor *et al.* 2000a e b), *O. orca* (Baird 2000), *P. macrocephalus* (Whitehead e Weilgart 2000) e para *S. guianensis* (Monteiro-Filho 2000). Neste estudo foram adaptadas três categorias sociais para a população do litoral do Estado do Paraná, considerando o vínculo entre os indivíduos, a estabilidade da associação e o benefício do agrupamento. A categoria par de mãe-filhote é formada pelo único agrupamento que apresenta forte vínculo e que, conforme Monteiro-Filho (1991, 2000), Santos e Rosso (2008) e Filla e Monteiro-Filho (2009), pode ser considerado estável por longos períodos. Devido às suas características, esta formação é indicada como a unidade social fundamental para a espécie (Monteiro-Filho 2000). Os agrupamentos aqui denominados grupos funcionam de forma similar ao descrito para “grupos secundários” (Wells *et al.* 1980), “grupos sociais” (Connor 2000), ou ainda aos “schools” (Monteiro-Filho 2000), os quais ocorrem em resposta à necessidade de cercar as presas, de cuidar de infantes durante a pesca, ou para proteção. Estes grupos podem ser estáveis por frações de horas até dias e serem formados por reuniões de unidades fundamentais durante atividades de pesca (Monteiro-Filho 2000, Domit 2006). As agregações são semelhantes aos grupos “não polarizados” (Würsig 1989), os quais ocorrem principalmente como resposta ao aproveitamento de recursos (alimentação e refúgios) que estão concentrados em uma área, mas sem uma organização e cooperação direta entre os indivíduos. Segundo Krebs e Davies (1987) e Connor (2000) estas agregações ocorrem em áreas energeticamente favoráveis (alta abundância e disponibilidade de presas) ou que promovem proteção contra variáveis climáticas extremas (intensificação de ondas e ventos e entrada de sistemas frontais) e predadores.

Relacionando estes parâmetros sociais com os setores amostrados do CEP, unidades fundamentais e grupos foram observados em todos os locais, mas com variações diárias na frequência dos grupos, assim como no tamanho dos agrupamentos em cada setor. Os maiores grupos cooperativos foram observados nas Baías de Pinheiros, Paranaguá e Laranjeiras e, nos



dois primeiros setores, também foram observadas as agregações, compostas por vários grupos que se alimentavam na mesma área. Nestes setores foram registradas diversas espécies de peixes que fazem parte da dieta do boto-cinza (Queiroz *et al.* 2006, Schwarz *et al.* 2006, Barletta *et al.* 2008) e, conforme Monteiro-Filho (2000), o tamanho das associações ou agregações está relacionado ao tipo de presa e ao tamanho dos cardumes. Informações sobre o comportamento das presas e a estimativa de tamanho dos cardumes não são descritas, mas é possível que a entrada de espécies de peixes que se deslocam em grandes agrupamentos no estuário, principalmente em período reprodutivo, seja o estímulo para as agregações de grupos de botos. Os setores onde ocorrem agregações apresentam diferenças quanto ao grau de interferências antrópicas, a Baía de Pinheiros é uma Unidade de Conservação Federal e a Baía de Paranaguá é o maior setor portuário do sul do Brasil. Apesar disto, ambas são áreas de sedimentos finos (LOGEO, *dados não publicados*<sup>4</sup>), margeados por manguezais e que sofrem influência da cunha salina (Noernberg *et al.* 2006), características que parecem influenciar na determinação e forma de uso da área pela ictiofauna e pelos botos.

Identificar o sexo e a idade dos indivíduos, e determinar se estes são fatores que influenciam a associação, também é importante (Shane *et al.* 1986, Würsig 1989, Connor *et al.* 2000a, Gibson e Mann 2008a), mas, visto que o boto-cinza não tem dimorfismo sexual aparente, ocorre em áreas de águas turvas e raramente expõe o ventre na superfície da água, fica evidente a dificuldade para obter estas informações. Durante este estudo apenas a caracterização das fêmeas acompanhadas pelos filhotes foi realizada, considerando a coesão destes pares (Monteiro-Filho 1991, 2000, Azevedo *et al.* 2005, De Oliveira 2006, Santos e Rosso 2008), os demais agrupamentos não foram identificados quanto ao sexo.

O padrão de agrupamentos observado foi principalmente de unidades fundamentais e grupos coesos, no entanto, a dinâmica das associações alterou a composição e o tamanho dos grupos. Estudos sugerem que populações de boto-cinza vivem em sociedades com estratégias de agrupamento tipo *fusão-fissão* (Bonin 2001, Azevedo *et al.* 2005, Santos e Rosso 2008), entretanto, é importante destacar que esta é uma estratégia em resposta às variáveis do meio e não um sistema de associação que caracteriza uma sociedade. Esta forma de resposta ao meio é

---

<sup>4</sup> LOGEO: Laboratório de Oceanografia Geológica, Centro de Estudos do Mar, Universidade Federal do Paraná.

comum, estando também presente em outras espécies de mamíferos (Goodall 1986, Archie *et al.* 2006). Em cetáceos, a estratégia de  *fusão-fissão* é descrita para diferentes espécies da família delphinidae, tais como *Stenella longirostris* (Norris e Dohl 1980), *T. truncatus* (Wells *et al.* 1980, Shane *et al.* 1986, Wells 1991, Connor *et al.* 2000b), *Souza chinensis* (Karczmarski 1999) e *Lagenorhynchus obscurus* (Würsig Würsig 1980). Na área analisada neste estudo no Estado do Paraná, os grupos de boto-cinza são flexíveis e adotam a estratégia de se agrupar ou separar de acordo com a composição dos grupos, as características do local onde estão e o comportamento executado.

Na região, um grupo de botos, em média, foi registrado a cada hora de esforço, mas a distribuição das áreas de ocorrência e o tamanho dos grupos foram heterogêneos. Padrão semelhante foi relatado para outras populações de boto-cinza ao longo de sua distribuição (Oliveira *et al.* 1995, Bisi 2001, Lodi 2003, Azevedo *et al.* 2007, Wedekin *et al.* 2007, Rossi-Santos *et al.* 2007, Santos e Rosso 2008), incluindo baías do Estado do Paraná (Bonin 2001, Filla e Monteiro-Filho 2009).

Ponderado pelo esforço realizado em cada setor, a Desembocadura Norte e a Baía de Paranaguá foram os setores de maior frequência de encontros de grupos de botos. Como foi considerado um grupo a cada entrada e saída de indivíduos, é possível que este número reflita também a fluidez dos agrupamentos. A concentração dos grupos nestes setores pode estar relacionada à profundidade da área e à presença de correntes fortes, que determinam agregação de presas ao longo do ano. Também deve ser considerado que a Baía de Paranaguá está localizada na área máxima de turbidez do estuário (Soares e Noernberg 2007), sendo este setor de concentração de matéria orgânica e espécies ícticas, e que, na Desembocadura Norte, há movimento constante de entrada e saída dos grupos entre a área costeira e o estuário, ambas características que influenciam na forma de uso, no comportamento e na concentração de botos nos setores. A Ponta do Poço foi o setor de menor registro de agrupamentos, o que se deve ao alto grau de fidelidade dos poucos grupos que utilizam esta região. Houve registro de diferentes indivíduos, mas os mesmos agrupamentos (pares mãe-filhote) foram observados em mais de 80% do período de esforço realizado no setor (*Capítulo 3* desta tese).

Como os setores amostrados no CEP são diferentes quanto à sua proximidade em relação à área costeira, quanto às características físicas e biológicas (Marone *et al.* 1997, Corrêa 2001, Lamour *et al.* 2004, Noernberg *et al.* 2006, Angulo *et al.* 2006, Schwarz *et al.* 2006, Barletta *et al.* 2008) e pela forma de uso pelos botos (Bonin 2001, Domiciano 2008, Filla e Monteiro-Filho 2009, *Capítulo 1* desta tese), o tamanho e a estrutura dos grupos também foram diferentes entre os setores amostrados. Estas variações permitem formações de grupos com maior eficiência para responder aos estímulos do ambiente.

Grupos familiares (dois ou três indivíduos) já haviam sido registrados como os mais frequentes nas baías do Estado Paraná (Bonin 2001, Domit 2006, Filla e Monteiro-Filho 2009). Estes estudos foram concentrados no eixo N-S do CEP, contudo, quando neste estudo foram analisados os demais setores da região, houve a presença dos pares de adulto e infant, mas houve um aumento no número de grupos formados por um número maior de indivíduos. Ressalta-se que, em todos os setores, pares de mãe e filhote foram reconhecidos nas formações dos agrupamentos maiores.

Grupos pequenos formados por dois até dez indivíduos foram os mais frequentes neste estudo, assim como relatado em outras áreas estuarinas ou de baías fechadas, como a região de Cananéia, SP (Monteiro-Filho 1991, 2000, Geise *et al.* 1999, Bisi 2001, Domit 2006) e a Baía de Guanabara, RJ (Azevedo *et al.* 2005), mas também foram registrados na Praia da Pipa (RN), considerada como uma área aberta (Araújo *et al.* 2001, Monteiro *et al.* 2006, Spinelli *et al.* 2006). A Praia da Pipa, possivelmente devido às suas características fisiográficas, apresenta condições de uma área protegida e os animais respondem de maneira similar às baías fechadas.

Nas baías abertas como Baía Norte (SC), Baía de Paraty (RJ) e Baía de Sepetiba (RJ), os agrupamentos são maiores (Lodi 2003, Daura-Jorge *et al.* 2005, Flachet *et al.* 2008) e grupos de botos-cinza formados por mais de 250 indivíduos foram registrados (Lodi e Hetzel 1998, Flach *et al.* 2008). Grupos com mais de 100 indivíduos foram observados no CEP, mas estes foram raros e restritos às Baías de Pinheiros e de Paranaguá. Nestes dois setores as ocorrências de grandes agrupamentos são sazonais e relacionadas à entrada de cardumes que determinam a necessidade de estratégias de alimentação específicas.

Durante este estudo, a observação de animais sozinhos foi rara e sempre por curtos períodos de tempo. Da mesma maneira, foi observado na Baía de Guanabara, RJ (Azevedo *et al.* 2005), na região de Cananéia, SP (Monteiro-Filho 1991, 2000, Geise *et al.* 1999, Santos e Rosso 2008), no litoral do Estado do Paraná (Filla e Monteiro-Filho 2009). Estas informações reforçam a hipótese da espécie ser gregária.

Os menores grupos e a maior frequência de animais solitários foram observados na Desembocadura Sul, local descrito como de entrada e saída do estuário e de raros comportamentos de alimentação (*Capítulo 1* desta tese). No caso deste setor, por ser o canal navegável de acesso ao porto, é possível que grandes grupos fiquem expostos a colisões com embarcações, que passam por este setor em alta velocidade e de maneira constante. Segundo Würsig (1989), grupos pequenos permitem maior liberdade de movimentação para deslocamentos rápidos, que neste caso pode ser necessário para esquivar das embarcações.

A Desembocadura Norte é uma área de conexão entre o ambiente estuarino e costeiro, entretanto, o tamanho dos grupos é maior, provavelmente como característica de proteção, já que anualmente o setor é visitado por predadores potenciais, tais como *O. orca* (observação pessoal) e diferentes espécies de tubarões (Bornatowski *et al.* 2009). Ataques de tubarão são um fator determinante no tamanho dos grupos de *T. truncatus* em Shark Bay, assim como no uso de áreas para diferentes atividades (Heithaus e Dill 2002). No entanto, assim como relatado por Heithaus e Dill (2002) para *T. truncatus*, os grupos de boto-cinza se organizam para se proteger, mas continuam utilizando o setor, provavelmente devido à alta disponibilidade de alimento existente.

Na Baía de Paranaguá, Antonina, Pinheiros e mesmo na Baía das Laranjeiras o número de indivíduos por grupo é maior do que nos demais setores. Possivelmente isto se deve em resposta às características físicas da área que é formada por baías largas com canais profundos, os quais influenciam na concentração das presas e na forma de captura destas (Monteiro-Filho 1992, 2000). De acordo com as análises comportamentais (*Capítulo 1* desta tese), a Ponta do Poço e a Baía de Guaraqueçaba são setores protegidos. Nestes setores são constantes grupos coesos com infantes e animais com padrão de residência, além disso, os grupos são menos

fluidos do que nos demais, o que é esperado em agrupamentos familiares formados por fêmeas e infantes. Infantes sozinhos foram registrados apenas nestes setores.

Grupos grandes são importantes para aumentar o sucesso de captura de presas que são difíceis de cercar ou onde o momento de captura coloca os predadores em situações de risco (Würsig 1989, Baird e Dill 1996). Outra possibilidade é a de função social, pois nestes grupos há um aumento da frequência dos comportamentos de cuidado parental e brincadeiras (Shane *et al.* 1986). É importante ressaltar que este aumento na frequência pode ocorrer apenas em consequência ao aumento do número de indivíduos reunidos e não necessariamente por estímulo ao agrupamento.

Grupos com infantes foram maiores do que aqueles formados apenas por adultos, o que também foi observado em outros estudos realizados com o boto-cinza (Lodi 2003, Azevedo *et al.* 2005, Flach *et al.* 2008, Filla e Monteiro-Filho 2009). Atividades de cuidado parental e brincadeira foram mais frequentes em agrupamentos maiores. Nestes grupos, os infantes tinham maior liberdade para execução dos comportamentos e possibilidade de interagir com diferentes indivíduos. Durante estes agrupamentos foram observados brincando e treinando estratégias de pesca (*Capítulo 1* desta tese), além de estabelecer e fortalecer vínculos sociais. O tempo despendido pelos infantes junto a diferentes adultos, além da mãe, colabora no desenvolvimento comportamental, pois estes indivíduos podem observar imitar e aprender com diferentes “professores” (Sargeant *et al.* 2007). Este processo de transmissão de conhecimento é importante no contexto de unidades sociais (Shane *et al.* 1986).

Os comportamentos de alimentação também foram executados por grupos maiores, os quais chegaram a mais de 50 indivíduos. As estratégias cooperativas aumentam a eficiência na procura e cerco às presas e têm sido relatadas para muitas espécies (Shane *et al.* 1986, Würsig 1986, Bel'kovich *et al.* 1991, Monteiro-Filho 1991, 1992, 2000, Hoelzel, 1993, Lodi e Hetzel 1998, Araújo *et al.* 2001, Lodi 2003, Neumann e Orams 2003, Daura-Jorge *et al.* 2005). A presença de infantes também foi um fator determinante no tamanho dos grupos durante a alimentação, pois a presença destes indivíduos exige uma estratégia de pesca elaborada e cooperativa (Monteiro-Filho 2000).

Os deslocamentos foram mais frequentes e executados por grupos menores na Desembocadura Sul e, conforme discutido, como forma de proteção ao intenso fluxo de embarcações no setor. Segundo os estudos que avaliaram a interferência das embarcações no comportamento do boto-cinza, quando estas estão próximas dos grupos de botos, em velocidade alta e, principalmente, se com motores de popa, causam alterações na comunicação sonora dos botos e respostas comportamentais negativas (Rezende 2000, Gonçalves 2003, Keinert 2006, Sasaki 2006, Valle e Mello 2006, Filla 2008, Gaudard 2008). Também deve ser considerado o risco de colisão, os quais são descritos para algumas espécies de cetáceos (Wellse Scott 1997). A intensificação de ruídos e da movimentação de embarcação podem ser a causa do abandono de áreas (permanente ou temporária) pelo boto-cinza na Baía de Guaratuba (PR) (Filla 2004) e na Baía da Babitonga (SC) (Cremer *et al.* 2009). Esta pode ser considerada uma resposta extrema, provavelmente devido ao tempo e intensidade das interferências, entretanto, os agrupamentos pequenos na área do canal de acesso aos portos podem também ser uma resposta ainda sutil, ou amena, mas deve ser considerada.

Variações sazonais no tamanho dos grupos de boto-cinza foram observadas em setores do CEP (Filla e Monteiro-Filho 2009) e em outras regiões do Brasil (Lodi 2003, Daura-Jorge *et al.* 2005, Cremer 2007) e são associadas à distribuição das presas. O presente estudo também sugere que a relação com a distribuição das presas seja o principal fator de influência nos agrupamentos, mas acrescenta que esta interferência ocorre devido às diferenças ecológicas de algumas espécies ícticas, que entram em áreas estuarinas apenas em alguns períodos para se alimentar ou reproduzir e também devido à influência causada pela pluviosidade, marés e outros fatores climáticos sazonais. Estes fatores interferem na capacidade do estuário ser utilizado por espécies costeiras e na distribuição dos peixes (Barletta *et al.* 2008).

O tamanho dos grupos no CEP foi diferente entre os anos. Os valores encontrados em 2006 para a Primavera/Verão foram semelhantes aos observados nos demais anos, contudo os do Verão de 2009 são maiores dos que os demais anos. Esta alteração pode ser em decorrência das áreas amostrais em 2009, já que no período (Janeiro) não houve monitoramento de todos os setores ou mesmo reflexo das variações na movimentação dos animais em razão das condições ambientais. A intensidade de chuvas neste mês pode ter influenciado, pois causa a

restrição de habitat e concentração dos peixes costeiros em áreas de maiores níveis de salinidade e próximas às desembocaduras Norte e Sul (Barletta *et al.* 2008). A concentração das presas causa o agrupamento dos botos.

É possível que a diferença observada entre 2007 e 2008 também esteja relacionada à intensidade e distribuição de chuvas nestes anos, além das ressacas, frequentes no Inverno. As ressacas são uma conjunção da chegada de sistemas frontais e da agitação marítima acentuada, durante as marés de sizígia e este processo origina as “marés meteorológicas” (Noernberg 2001, Lamour 2007). Estas marés aprisionam a água oceânica nos estuários, a qual é diluída pela água doce continental causando a diminuição dos valores de salinidade e alteração na estratificação estuarina. Esta variação pode influenciar a permanência de peixes em algumas áreas e forçar a concentração, o que para o ano de 2008 pode explicar os maiores tamanhos de grupo no Outono/Inverno.

Em análise conjunta dos diferentes anos de estudo, os maiores agrupamentos foram observados na Primavera, seguida pelo Verão. Estes períodos são conhecidos como “estações chuvosas” (Lana *et al.* 2001, Paula *et al.* 2007) e este pode ser o principal determinante para o tamanho dos grupos. A frequência de infantes também deve ser considerada, pois conforme Rosas e Monteiro-Filho (2002), Lodi (2003), Filla (2004) e Daura-Jorge *et al.* (2005), as estações mais quentes e chuvosas destacam-se como as de maior concentração/abundância de infantes. Para o CEP, só é possível afirmar que grupos com infantes foram mais frequentes no Inverno, mas uma vez que não foi estimado o número de infantes por grupo não é possível avaliar a abundância sazonal destes indivíduos na população.

A “idade” dos infantes também pode ser um fator importante, pois quando estes iniciam sua fase de alimentação sólida, a capacidade de consumir uma diversidade maior de presas é gradual (Oliveira *et al.* 2008). Neste período é necessário que o grupo utilize áreas onde as presas “ideais” ocorrem, assim como estratégias que possibilitem ao infante alimentar, mesmo com suas poucas habilidades de captura. Durante os cercos executados por agrupamentos maiores os peixes são cercados pelos adultos e juvenis no meio da estratégia e é provável que este comportamento auxilie os infantes na predação, além de mantê-los protegidos.

No CEP os grupos foram maiores durante o período da tarde. Diferenças no tamanho dos agrupamentos durante os períodos do dia também foram registradas em outros estudos (Araújo *et al.* 2001, Daura Jorge *et al.* 2005, Filla e Monteiro Filho 2009), mas assim como em relação à sazonalidade anual, não há um padrão de resposta nas diferentes “populações” de boto-cinza. Flach *et al.* (2008) sugerem que estas variações sejam respostas aos ciclos diários de parâmetros ambientais, responsáveis por restrições em cada habitat.

Para o CEP, este estudo sugere que a presa é um dos principais parâmetros na determinação das respostas comportamentais dos botos, e a distribuição e disponibilidade de peixes está diretamente relacionada à salinidade e aos níveis de oxigênio dissolvido, os quais são alterados pelas marés (Barletta *et al.* 2008). Oliveira e colaboradores (1995) sugerem que os animais utilizem áreas diferentes durante o dia, aproveitando as características de proteção ou de disponibilidade de recursos alimentares de cada ambiente. Como a área total do CEP é extensa e composta por setores diversos quanto a suas características biológicas e físicas, as variáveis ambientais serão alteradas de forma desigual e o uso da região pelos botos será heterogêneo ao longo do dia. Os animais podem se movimentar entre os diferentes habitats em busca das melhores condições para suas atividades, sem necessariamente abandonar a área estuarina. Maiores agrupamentos podem ocorrer pela manhã em alguns setores e de tarde em outros. Esta característica também foi observada no eixo norte-sul do CEP por Filla e Monteiro-Filho (2009), que, apesar do esforço diferenciado entre os setores, registraram grupos maiores na região da Desembocadura Norte no período da manhã e na Baía de Guaraqueçaba no período da tarde. Os estudos sobre os parâmetros comportamentais do boto-cinza na região também verificaram alterações diárias e sazonais na forma de uso da área (Domit 2006, *Capítulo 1* desta tese).

Nos períodos de maior intensidade de maré enchente e vazante, ocorre o deslocamento de cardumes (Barletta *et al.* 2008) e, dependendo das condições da área, podem facilitar a captura pelos botos. Na região do CEP, os agrupamentos foram maiores nestas marés, mas esta resposta também não é padrão para a espécie e parece estar relacionada aos ciclos diários e sazonais do ambiente (Geise *et al.* 1999, Azevedo *et al.* 2005, Flach *et al.* 2008). Conforme já discutido, a variação de níveis de salinidade gerada pelas marés determina a disponibilidade e



abundância de diferentes espécies de peixes. Este parâmetro também é regulado pela fase da lua (quadratura ou sizígia) e ocorrência de marés meteorológicas. As áreas de cabeceira do estuário e as desembocaduras serão influenciadas de modo e intensidade diferentes (Noernberg *et al.* 2006) e os botos devem utilizar os setores de maneira a aproveitar a distribuição das presas nos diferentes estados de maré.

A organização social é um parâmetro importante para compreender a forma de interação dos animais com o ambiente e entre os membros da população. Por meio do comportamento e da organização social, os botos-cinza respondem às variações sazonais e diárias do ambiente e, dependendo das condições de segurança, em relação à presença de predadores e atividades humanas, do acesso a recursos alimentares e da presença dos infantes, podem se organizar em grupos, se concentrar em agregações ou mesmo manter apenas a formação de pares. É possível que a característica organizacional da espécie também esteja relacionada a um padrão genético, o qual frente a um conjunto de estímulos específicos (alimento e proteção), responde por meio de um comportamento e uma organização social. Neste contexto, a estrutura, a composição e o tamanho dos grupos apresentam variações relacionadas às características sociais da população e fisiográficas da área, independentemente da localização geográfica. A organização em grandes grupos frente a um recurso alimentar disposto em cardume é semelhante em qualquer local que tenha por característica áreas profundas sem barreiras para encurralar a presa, assim como a pesca individual ou em pequenos grupos será frequente em áreas com barreiras naturais ou praias com declive. Nestes casos, perseguir ou cercar na tentativa de capturar serão uma resposta comum, mas a maneira como o comportamento será executado pode apresentar variações e é uma resposta à pressão causada pelas condições ambientais e características sociais, como a composição dos grupos e grau de associação entre os indivíduos.

Variações foram observadas em populações de boto-cinza quanto aos comportamentos e a emissão sonora. Estas são determinadas por pressões causadas pelas diferenças ambientais e se estabelecem na população pela capacidade destes mamíferos transmitirem seus conhecimentos (Azevedo e Van Sluys 2005, Domit 2006, Rossi-Santos e Podos 2006). Desta mesma forma, a

capacidade de aprendizado social e de adaptação dos cetáceos também pode influenciar na organização social da espécie.

O Complexo Estuarino de Paranaguá é utilizado durante todo o ano pelos botos para alimentação, desenvolvimento e cuidado de infantes, os quais estão organizados em agrupamentos onde a estrutura mãe-filhote é a unidade social fundamental. A região oferece condições para a manutenção desta população e, para que isto se mantenha, suas características naturais devem ser conservadas, assim como deve ocorrer o controle ou manejo das ações antrópicas que podem causar alterações comportamentais e sociais na população de botos-cinza.

### Capítulo 3

#### *Comportamento e relação social dos infantes de boto-cinza, no Complexo Estuarino de Paranaguá, Estado do Paraná*



### **Resumo**

No Complexo Estuarino de Paranaguá os infantes e a associação mãe/filhote foram analisadas entre os anos de 2006 e 2008. Brincadeiras (B) e Cuidados Parentais foram observados em todos os setores, entretanto B apresentou diferença entre setores. O boto-cinza demonstrou processo ontogênico na construção do seu repertório comportamental. O desenvolvimento dos infantes foi dividido em quatro fases de acordo com os comportamentos executados e o grau de interação com a mãe e com outros indivíduos. Os infantes das fases 2 e 3 foram os de maior frequência e similaridade durante a ontogenia. A execução do comportamento pelos infantes é parcial, e por meio de etapas de aprendizagem, torna-se completa. Processos de aprendizagem foram mais frequentes na fase 3. Os grupos foram influenciados pela fase de desenvolvimento do infante, sendo maior em grupos com infantes em fase 1. Fêmeas identificadas foram consideradas residentes, as quais foram frequentes em áreas que conferem proteção ao infante e disponibilidade de alimento. Três fêmeas utilizaram com frequência a Ponta do Poço onde desenvolveram diferentes tipos de associação com infantes, com um possível caso de adoção. A concentração de fêmeas com infantes neste setor sugere que esta é uma área reprodutiva importante. A diversidade de comportamentos executados pelos infantes, as formas de aquisição e as interações estabelecidas demonstram a complexidade das relações sociais do boto-cinza, ocorrência de transmissão social e a influência do ambiente nos comportamentos e na sobrevivência dos infantes.

## Introdução

Mamíferos frequentemente vivem em associações de longo período, apresentam memória para longo prazo e seus sistemas de sociedades são centrados na unidade mãe e filhote (Eisenberg 1986). Comportamentos de cuidado parental e aloparental são frequentes desde o nascimento do filhote e são importantes para a manutenção da prole (Clutton-Brock 1991, Krebs e Davis 1996).

Para os cetáceos, a taxa de mortalidade de infantes é alta e a fêmea necessita despendar energia para garantir a sobrevivência do infante no primeiro período de vida (Tyack *et al.* 2000). Os golfinhos têm um forte vínculo com seus filhotes (Wells 1991) e a associação mãe-filhote é mantida por um período longo, sendo que, para algumas populações de *Tursiops truncatus*, este período só acaba quando o filhote atinge a maturidade sexual ou independência alimentar (Mann e Smuts 1999, Mann *et al.* 2000).

O tempo dedicado ao cuidado parental é determinado pelo tempo de crescimento e desenvolvimento dos filhotes e, em alguns casos, pode ser superior a uma década (Whitehead e Mann 2000). Observações de pares de mãe filhote de *Tursiops truncatus* demonstram que o primeiro ano é crítico para o desenvolvimento físico e social do infante (Gubbins *et al.* 1999). Para esta espécie de golfinho este período é importante para a maturidade, pois os infantes que passam pouco tempo com adultos podem não sobreviver ou não atingir a maturidade comportamental necessária. O distanciamento entre mãe e filhote é gradual e determinado pela redução do contato entre os indivíduos (Mann e Smuts 1998, 1999). Mesmo dependendo dos adultos por um longo período, os filhotes de cetáceos desenvolvem rapidamente suas habilidades locomotoras e sensoriais (Tyack *et al.* 2000), principalmente através dos comportamentos de brincadeira que envolvem a exploração do meio (Kuczaj *et al.* 2006).

Os cetáceos são animais de vida longa e a experiência é importante para a sobrevivência do grupo, o aprendizado de tarefas complexas traz vantagens ao indivíduo ou à população com a qual ele vive. Os comportamentos são adquiridos na fase infanto-juvenil e permanecem pela vida adulta (Simões-Lopes 2005). Para estes animais, a aprendizagem é uma importante forma de transmissão social entre os indivíduos (Rendell e Whitehead 2001).

É importante para os predadores aprenderem a se relacionar com as características do ambiente e com a diversidade de presas, além disso, para os que vivem em grupos sociais ainda é necessário reconhecer as diferentes formas de comunicação entre os membros do grupo (Spinka *et al.* 2001). Comportamentos de brincadeira promovem aos infantes o treinamento de habilidades que serão necessárias na vida adulta (Spinka *et al.* 2001) e são mais frequentes em animais caçadores, que necessitam aprender e treinar estratégias para capturar o alimento (Bel'kovich *et al.* 1991).

Comportamentos de brincadeira permitem aos animais alterarem entre atividades fáceis e difíceis e promove oportunidades para inovações, o que não acontece com outros comportamentos (Kuczaj *et al.* 2006). Brincadeiras sociais auxiliam os infantes a aprenderem sobre a sociedade em que vivem e o estabelecimento de interações sociais (Bekoff e Byers 1985, Kuczaj *et al.* 2006). Observando indivíduos de *Tursiops truncatus* em ambiente natural, Wells (1991) relata que os filhotes desenvolvem uma relação social desde o momento em que nascem e que é comum encontrá-los reunidos e brincando enquanto suas mães permanecem mais distantes pescando. Como durante as brincadeiras o risco de predação e de agressões é maior, estes comportamentos são mais frequentes quando os indivíduos estão em grupos, quando há um indivíduo vigilante, ou um refúgio seguro (Spinka *et al.* 2001).

Poucos estudos abrangem as relações de cuidado parental e os comportamentos dos infantes de cetáceos. Nos primeiros registros de brincadeira, apresentados por Caldwell e Caldwell (1968), espécimes de *Tursiops truncatus* observados em cativeiro brincavam com objetos durante os treinos e também com estruturas e canos do tanque em que eram mantidos. Ainda em cativeiro, foi observado para *Tursiops aduncus* comportamento de brincadeira com anéis de bolhas formados pelo próprio indivíduo (Tayler e Saayman 1973), assim como para *T. truncatus* (McCowan *et al.* 2000). Gubbins *et al.* (1999) observaram em cativeiro a relação espacial e as etapas de separação entre a mãe e filhote de *T. truncatus*, desde o nascimento até o 12<sup>o</sup> mês de vida. Em ambiente natural, foram descritas para a mesma espécie as etapas de separação entre a mãe e o filhote, as fases de desenvolvimento comportamental, a ontogenia dos comportamentos de alimentação (Mann e Smutts 1998, 1999, Mann e Sargeant 2003) e

comportamentos de brincadeiras sociais (Bel'kovich *et al.* 1991), assim como para *Stenellalongirostris* (Johnson e Norris 1994).

Observações da relação entre mães e filhotes de botos-cinza indicam que esta é estreita e mantida por um longo período (Rautenberg 1999, Gondim 2006, Rautenberge Monteiro-Filho 2008). O cuidado parental está relacionado com a idade dos infantes e tende a diminuir à medida que se tornam jovens. Este cuidado é realizado pela mãe e por outros indivíduos, sejam estes fêmeas ou machos adultos ou juvenis (Rautenberge Monteiro-Filho 2008). Áreas de risco são evitadas por grupos com infantes e, dependendo do tamanho dos grupos e da idade dos infantes, os adultos se revezam ou estabelecem creches para garantir a segurança dos infantes (Rautenberg 1999, Domit 1996, Rautenberge Monteiro-Filho 2008). Comportamentos de brincadeira executados pelos infantes de boto-cinza foram reportados por Neto (2000), Spinelli *et al.* (2002), Domit (2003), Monteiro *et al.* (2006) e Monteiro-Filho *et al.* (2008), os quais relatam um repertório rico, relacionado à faixa etária, ao desenvolvimento físico dos infantes e às características do ambiente.

Os estudos comportamentais e sobre as relações sociais do boto-cinza demonstram variações e complexidade comportamental para a espécie (Geise *et al.* 1999, Hayes 1999, Araújo *et al.* 2001, Lodi 2003, Monteiro-Filho 1992 e 2000, Oliveira *et al.* 1995, Santos *et al.* 2000, Cremer *et al.* 2004, Domit 2006), entretanto, o comportamento e as relações sociais dos infantes são pouco conhecidos. A região do Complexo Estuarino de Paranaguá (CEP) é considerada uma área protegida para o boto-cinza, pois é utilizada como área de alimentação, reprodução e cuidado de filhotes, sendo estes observados ao longo de todo o ano (Zanelatto 2001, Rosas e Monteiro-Filho 2002, Oliveira 2003, Filla 2004, Domit 2006, De Oliveira e Monteiro-Filho 2007).

Estudos enfocando as relações de pares de mãe-infante são ferramentas importantes para compreender as sociedades de diferentes espécies. Processos de ensino e aprendizagem são formas de transmissão social e podem gerar variações comportamentais populacionais. Desta forma, este capítulo tem por objetivo apresentar os comportamentos executados pelos infantes de boto-cinza no Complexo Estuarino de Paranaguá, litoral do Estado do Paraná, assim

como as formas de transmissão dos comportamentos, as fases de desenvolvimento dos infantes e as relações sociais destes com a mãe e com outros indivíduos.

## **Material e Métodos**

### *Procedimentos*

A área de estudo e o desenho amostral para coleta de dados foi o mesmo já apresentado no Capítulo 1. Para identificar os infantes e suas fases de desenvolvimento foram utilizadas as características de colocação, proporção de tamanho e comportamento descritas no Capítulo 1, e por Domit (2003), Randi et al. (2008) e Monteiro-Filho et al. (2008).

A cada encontro com grupos de botos-cinza nos quais estavam presentes pares de mãe e infantes, o principal foco foi o local do encontro, a fase de desenvolvimento do infante, o tempo de associação entre o par e a integração da dupla com o restante do grupo. Para este capítulo foram analisados apenas os comportamentos executados por infantes (Brincadeiras e Processos de aprendizagem), ou por adultos em relação aos infantes (Cuidado parental e Processos de ensino). O acompanhamento dos comportamentos foram realizados utilizando o método “animal focal”, registrados de maneira contínua ao longo das observações (Altmann 1974, Lehner 1996, Mann 1999) e descritos de forma empírica e funcional. Indivíduos reconhecidos individualmente através de marcas naturais (para marcas naturais ver Wursig e Wursig 1977, Kreho *et al.* 1999) foram observados durante diferentes fases, mas comportamentos executados por animais não identificados também foram contabilizados.

As frequências dos comportamentos foram coletadas utilizando o método “animal focal” (Lehner 1996), avaliadas quanto à fase de desenvolvimento do infante executor e a posteriori corrigidas pelo esforço de observação realizado em cada setor e comparadas através do teste de Chi-quadrado com tabela de contingência (Zar 1999). A frequência de infantes de diferentes fases de desenvolvimento foi comparada entre os diferentes setores do Complexo Estuarino de Paranaguá, também utilizando o teste de Chi-quadrado com tabela de contingência (Zar 1999). O tamanho dos grupos formados por infantes de diferentes fases foi comparado utilizando o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis (Zar 1999).



Animais que foram observados com infantes mais do que 50% do tempo em que foram acompanhados em pelo menos em três meses diferentes foram considerados fêmeas e mãe do infante. Estas fêmeas e outros indivíduos foram identificados individualmente também através de marcas naturais. Utilizando um catálogo de imagens, estes animais foram acompanhados em diferentes períodos do ano e setores do Complexo Estuarino de Paranaguá. O tempo de acompanhamento diário de cada indivíduo variou de cinco a 20 minutos quando em observações embarcadas e de cinco minutos a duas horas para observações realizadas de ponto fixo.

Os pontos de “captura e recaptura” dos animais identificados foram inseridos em uma carta náutica da região (DHN 1890), o que permitiu analisar o tamanho da área utilizada pelos animais. As áreas de uso foi calculada pelo método do Mínimo Polígono Convexo incluindo 100% das localizações, utilizando a extensão “Hawth’s Spatial Tools” do programa ArcGIS 9.3 (®ESRI). Como os botos estão no ambiente marinho, quando o polígono atravessou áreas de continente, esta foram retiradas do cálculo (Wells *et al.* 1980). A sobreposição das áreas de uso entre os indivíduos foi analisada visualmente pelos mapas gerados. As médias das áreas de uso de fêmeas com infantes e a de adultos de sexo indeterminado foram comparadas através do teste t de Student (Zar 1999).

## **Resultados**

Infantes foram observados ao longo de todos os anos (2006 a 2009), em todos os setores amostrados e estavam presentes em 78% dos grupos. Ponderado pelo esforço em cada setor, a maior frequência de grupos com infantes foi na Baía de Guaraqueçaba (72%), na Ilha das Peças (Baía das Laranjeiras, 69%), na Baía de Paranaguá (69%) e na Ponta do Poço (65%). As menores frequências foram observadas nas desembocaduras, tanto na Norte quanto na Sul (49% e 48%, respectivamente).

### *Comportamentos*

Os comportamentos executados por infantes ou direcionados a estes indivíduos foram agrupados nos estados comportamentais Brincadeira e Cuidado parental e descritos no Capítulo 1 desta tese. Os comportamentos de brincadeira são: toque, observação à superfície, exposição e batida de partes do corpo, apreensão de presas, rodopio, saltos, interceptação e deslocamento vertical para trás (“tail walking”). Os de Cuidado parental são: impulsão, deslize, creche, revezamento, escolta e direcionar alimento. Durante o presente estudo comportamentos de Brincadeira totalizaram 887 eventos e foram mais frequentes na Baía de Guaraqueçaba (39%), seguida pela Baía de Paranaguá (21%) e Ponta do Poço (17%). A Desembocadura Sul e a Baía de Antonina foram os setores de menor frequência, ambas com apenas 2% do total de registros. A frequência de ocorrência dos oito comportamentos de brincadeira observados difere entre os setores ( $X^2=148,14$ , g.l. 49,  $p<0,05$ ). As brincadeiras mais frequentes foram às sociais (exposição de partes do corpo, toque e batidas de partes do corpo, 52%) e, considerando as diferenças no esforço de observação em cada setor, brincadeiras sociais foram mais frequentes na Ponta do Poço e Ilha das Peças (14%), brincadeiras locomotoras (Rodopio e Saltos) na Baía das Laranjeiras, Baía de Paranaguá e Baía de Pinheiros (todas com 13%) e brincadeira com objetos (apreensão de presas) na Desembocadura Norte (25%). As atividades de exploração do meio (observação à superfície) foram mais frequentes na Desembocadura Sul (46%) e Baía de Pinheiros (21%) e os processos que envolvem transmissão de comportamentos foram mais registrados na Ponta do Poço (32%).

Os comportamentos de cuidado parental registrados totalizaram 373 eventos e foram os de Creche, Escolta, Interceptação, Revezamento e Direcionamento de alimento, além do Deslize conduzido e a Impulsão, caracterizados como de brincadeira com o infante (*cf.* Capítulo 1 desta tese). Não foi verificada diferença na frequência dos comportamentos de cuidado entre os setores ( $X^2=54,37$  g.l. 42,  $p>0,05$ ). Foram observados infantes executando ou acompanhando todos os comportamentos de Alimentação descritos no Capítulo 1 desta tese. Os comportamentos de alimentação formados por muitos atos comportamentais e que são executados individualmente pelos adultos foram adquiridos pelos infantes em etapas. Estas etapas envolveram o processo de aprendizado por meio da imitação de um outro indivíduo pelo

infante, ou pelo método de tentativa e erro. Em algumas observações o infante e o adulto foram visto executando comportamentos conjuntos, sendo esta uma forma direta de aprendizado, ocasião em que foram registrados processos de ensino, quando os adultos ou jovens conduziam e direcionavam o infante para executar partes do comportamento. Estas formas de aquisição de comportamento envolveram a transmissão de conhecimento entre mãe e filhote, entre infantes de diferentes idades e entre adultos que não a mãe e infantes.

Em uma fase inicial, a execução dos comportamentos por parte dos infantes é parcial e incompleta. Estas etapas foram distinguidas para infantes acompanhados por suas mães na Baía de Guaraqueçaba (BG) e Paranaguá (BPA), na Baía das Laranjeiras/Ilha das Peças (BLI), na Ponta do Poço (PP) e no setor da Desembocadura Norte (DN) (Figura 1). Nos três primeiros setores (BG, BPA e BLI), os comportamentos de perseguição, tanto a variação com borbulhas, quanto com estouro, foram adquiridos em etapas e foram executados de forma incompleta pelos infantes. Durante este estudo foi possível registrar que os botos passaram por um período de treinamento, de dois a seis meses, para então realizar o comportamento completo.

A partir destas observações foi possível propor que a aquisição de novos comportamentos pelos infantes não necessariamente envolve outros indivíduos, pois o processo de aprendizagem pode ocorrer apenas pela imitação de comportamentos e treinamento através de “tentativas e erros”, sendo este aprendizado aqui denominado de Aprendizagem individual. Quando outro indivíduo (principalmente adultos) auxilia diretamente na execução de novos comportamentos, este aprendizado é considerado social, envolve o processo de ensino e neste estudo foi denominado de Aprendizado social (Figura 1).

Durante a Perseguição com estouro ocorrem as seguintes etapas de treinamento (Figura 2): (a) Inicialmente o adulto e infante arrebanham o cardume para a praia ou para outro anteparo. Paralelo a este anteparo o adulto direciona o infante para a execução da perseguição, mas este o infante não intercepta (estoura) sob o cardume, (b) em um segundo momento o infante executa o comportamento já com a interceptação acompanhando o adulto, (c1 e c2) em um terceiro momento o infante treina repetindo a execução do comportamento, sem a presença do adulto e sem completar todos os atos do comportamento e, na última etapa (d) o infante executa o comportamento completo sozinho e captura a presa.

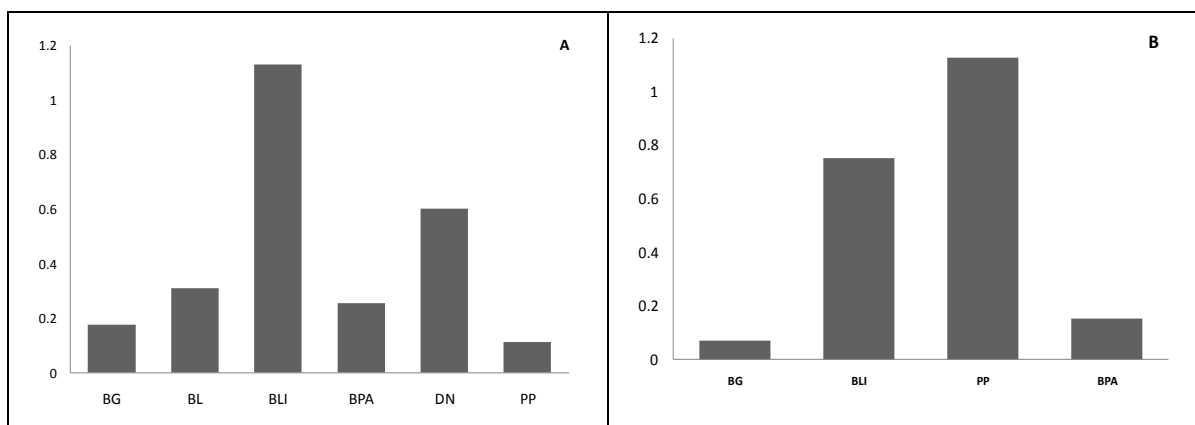


Figura 1. Frequência (%) de processos de aquisição de novos comportamentos pelos infantes de boto-cinza em relação ao total de comportamentos executados em cada um dos setores do Complexo Estuarino de Paranaguá. Em A o Aprendizagem individual, em B, Aprendizagem social. No eixo y estão as frequências ponderadas pelo esforço dos setores e no eixo X os setores amostrados. BG: Baía de Guaraqueçaba, BPI: Baía de Pinheiros, BL: Baía das Laranjeiras, BLI: Baía das Laranjeiras/Ilha das Peças, BPA: Baía de Paranaguá, DN: Desembocadura Norte, PP: Ponta do Poço.

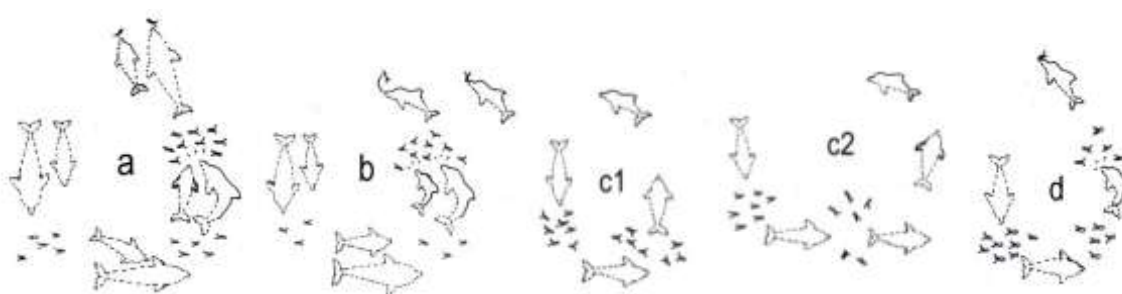


Figura 2. Etapas de aquisição do comportamento de Perseguição com estouro, realizadas pelos adultos e infantes do boto-cinza, em diferentes setores do Complexo Estuarino de Paranaguá, Estado do Paraná. Para descrição dos comportamentos, ver texto.

A execução em etapas da perseguição com giro lateral só foi acompanhada na Ponta do Poço e as etapas são semelhantes às descritas na Figura 2. Para esta perseguição, após encerrar um cardume próximo à superfície e a um anteparo o animal executa um giro de 360° com o corpo em paralelo e próximo à superfície da água, com o flanco voltado para a superfície. Durante o desenvolvimento deste comportamento o adulto e o infante perseguem o cardume lado a lado e no momento de executar o giro o adulto o faz para a direção do infante, forçando-o também a girar. Inicialmente o infante mergulha e não gira, depois com o tempo ele gira, mas empurrado pelo adulto e por fim ele adota a postura com o flanco para cima e gira. Somente após a execução desta etapa o infante é observado treinando e executando o comportamento

sozinho. Esta seqüência foi registrada apenas para dois pares de mãe e filhote, os quais eram identificados pelas marcas naturais e também para mais quatro infantes. Alguns destes infantes provavelmente eram filhos de outras fêmeas que os deixavam nesta área enquanto pescavam na área da Desembocadura Sul. Durante este estudo o setor da Ponta do Poço foi utilizado como “área de creche” por diferentes fêmeas.

Na Baía de Paranaguá a perseguição em paralelo ao costado dos navios, no berço de atracação do Porto de Paranaguá, foi observada sendo executada por quatro adultos, uma fêmea (identificada individualmente por marcas naturais), e por apenas dois infantes, os quais foram registrados tentando executar este comportamento junto ao adulto. Até o final das observações deste estudo não foram registrados infantes sozinhos executando o comportamento de forma completa. A técnica para esta perseguição é semelhante às executadas junto à praia, mas neste caso o animal não adota a postura lateral (com o flanco para cima), mas permanece com a dorsal exposta na superfície e persegue os peixes encurralados paralelo e rentes ao costado dos navios (diversas vezes o boto toca o corpo na superfície do navio). Durante a execução destes comportamentos os peixes foram registrados saltando na superfície da água em tentativa de fuga.

Infantes perseguindo e realizando estratégias individuais de alimentação puderam ser acompanhados, mas a forma de participação em estratégias cooperativas e coordenadas não foram evidentes e não puderam ser descritas.

Em estratégias executadas em grupo os recém-nascidos e os infantes mais novos apenas acompanharam adultos durante a alimentação, mas conforme se desenvolveram, passaram a participar ativamente das estratégias de alimentação. Foi possível verificar que infantes acompanhados por mais de um ano passaram de acompanhantes a executores das estratégias cooperativas, mas não foi possível determinar após quanto tempo (em meses) esta transição ocorreu.

### *Fases de desenvolvimento*

Os tipos e freqüências dos comportamentos executados pelos infantes ou dedicados a eles dependem da fase de desenvolvimento em que o infante se encontra. Os infantes de boto-

cinza passam por quatro fases durante seu desenvolvimento e apresentam um processo ontogênico na construção de seu repertório comportamental. A única fase que corresponde à faixa etária é a primeira, pois se refere aos recém-nascidos, para as demais há variação individual no período em que o infante permanece em cada fase.

As observações realizadas neste estudo complementam os trabalhos de Domit (2003; 2006), Monteiro-Filho *et al.* (2008) e Randi *et al.* (2008) e baseado no grau de independência dos infantes em relação à mãe e no comportamento permitem dividir as fases de desenvolvimento morfológico e cognitivo dos infantes de boto-cinza em:

Fase 1 (i1): Período entre o nascimento e os dois primeiros meses. Este recém-nascido de coloração rosa apresenta nas primeiras semanas um padrão de coloração zebreada, referente às dobras do corpo quando feto (*cf.* Randi *et al.* 2008). Com comprimento total entorno de 1/2 do tamanho do adulto este infante permanece 100% do tempo com a mãe deslocando-se de forma coesa, fazendo parecer que o adulto possui uma “segunda nadadeira dorsal”, apresentando sincronismo respiratório com o adulto. Quando em creches estão sempre junto ao adulto e raramente interagem com outros infantes. O adulto geralmente é a mãe devido à dependência da amamentação destes infantes.

Fase 2 (i2): Período após os dois meses. Infante ainda com coloração rósea e dorso acinzentado, com mancha clara em mais de 2/3 da nadadeira dorsal e comprimento total entorno de 1/2 do corpo de um adulto (*cf.* Randi *et al.* 2008). Permanece a maior parte do tempo com adultos (principalmente com a mãe, mas não exclusivamente) e interage com outros infantes durante os períodos de creche. Esta é a fase em que iniciam interações de brincadeira com os adultos (Deslize Conduzido e a Impulsão) e também os comportamentos que envolvem aquisição de técnicas de pesca. Analisando os infantes acompanhados, esta fase teve duração entre seis e 10 meses.

Fase 3 (i3): Infante ainda com coloração rósea em parte dos flancos e ventre, com mancha branca na metade superior da nadadeira dorsal, comprimento total de 1/2 a 2/3 do corpo de um adulto (*cf.* Randi *et al.* 2008). Permanece menor tempo com adultos e freqüentemente é observado interagindo com outros infantes e jovens, principalmente durante creches ou por curtos momentos que passa apenas com outro infante. Os períodos em que

ficam sozinhos são curtos. É a fase em que os comportamentos são adquiridos com maior frequência, processos de ensino pelo adulto são registrados e muitas brincadeiras são desenvolvidas. Considerando as informações referentes aos infantes acompanhados neste estudo, esta fase teve duração entre seis meses e um ano.

Fase 4 (i4): Período entre o estágio de infante e jovem e é encerrado com a total independência da mãe. Infante de coloração rosa acinzentada, com pequena mancha na parte distal da nadadeira dorsal, comprimento total entorno de 2/3 do tamanho de um adulto (*cf.* Randi *et al.* 2008). Frequentemente é observado interagindo com outros adultos e infantes. É observado sozinho executando comportamentos de pesca, participando de pescas cooperativas e cuidando de infantes menores durante revezamentos com adultos. Não foi possível estimar o período de duração desta fase, principalmente por que não foi possível diagnosticar o período de passagem de i4 para a fase juvenil.

Infantes de boto-cinza de fase i2 e i3 executam alguns comportamentos semelhantes aos dos adultos, contudo, não parecem apresentar função “definida” ou semelhante àquela de um animal adulto. Em geral são agrupados como brincadeiras. Os infantes i4 dependem do seu desempenho na caça e nas interações em grupo para se alimentar. Interação com diversos indivíduos de diferentes idades e aumentam a riqueza dos comportamentos que são capazes de executar.

A frequência de infantes pertencentes às quatro classes foi diferente entre os setores amostrados ( $\chi^2=145,20$ , g.l.=24,  $p<0,05$ , Figura 3), sendo as fases i2 e i3 as mais frequentes em todos os setores. A frequência dos comportamentos de Brincadeira executados pelos infantes ( $\chi^2=40,64$ , g.l.=24,  $p<0,05$ , Figura 4) e os de Cuidado parental executados pelo adulto em relação aos infantes ( $\chi^2=48,39$ , g.l.=18,  $p<0,05$ , Figura 5) difere entre as fases de desenvolvimento dos infantes. Os comportamentos de Brincadeira e de Cuidado parental foram mais frequentes na fase i2 (48%, 48%, respectivamente) e fase i3 (33%, 30%, respectivamente). Os processos de aquisição de novos comportamentos, tais como ensino e aprendizagem, foram mais frequentes na fase i3 (45%) (Figura 6), assim como os comportamentos que envolvem brincadeiras locomotoras, como o salto (i2=32%, i3=29%). A maior frequência do comportamento de “escolta” foi dedicada aos infantes de fase i1 (60%), assim como foram os

infantes desta fase que executaram com maior frequência o comportamento de toque (36%). O Infante i4 foi o que mais executou comportamentos que envolvem brincadeiras sociais, como batidas (19%) e exposições de partes do corpo (27%). Parte dos comportamentos de Cuidado Parental/aloparental que inclui o infante i4 não está relacionada a um comportamento dedicado a ele e sim a um comportamento executado por este indivíduo junto a outro infante, como exemplo o deslize conduzido onde o i4 brinca com umi2 durante períodos de creche.

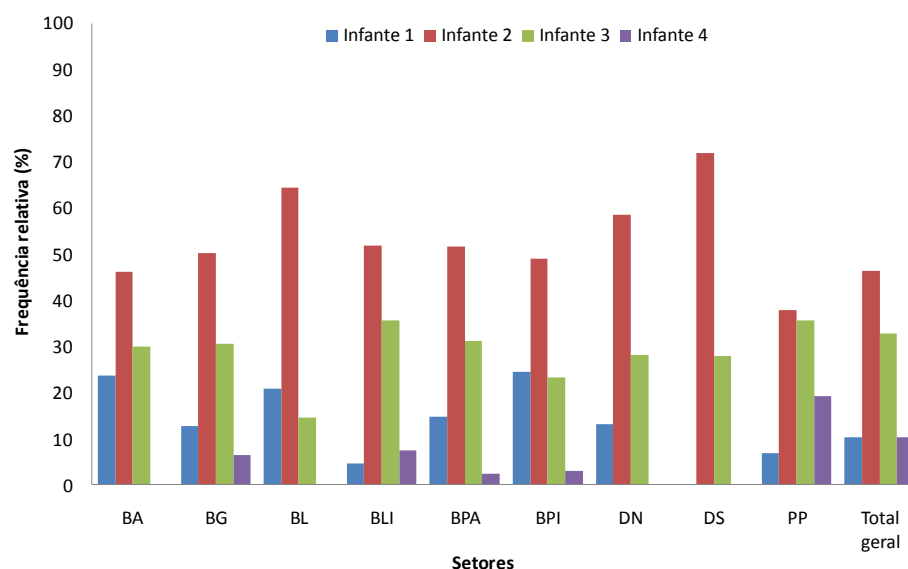


Figura 3. Frequência relativa (%) dos infantes de boto-cinza, nas diferentes fases de desenvolvimento, nos diferentes setores do Complexo Estuarino de Paranaguá, Estado do Paraná. BA: Baía de Antonina, BG: Baía de Guaraqueçaba, BL: Baía das Laranjeiras, BPI: Baía de Pinheiros, BLI: Baía das Laranjeiras/Ilha das Peças, BPA: Baía de Paranaguá, DN: Desembocadura Norte, DS: Desembocadura Sul, PP: Ponta do Poço. Total geral para todo o Complexo.



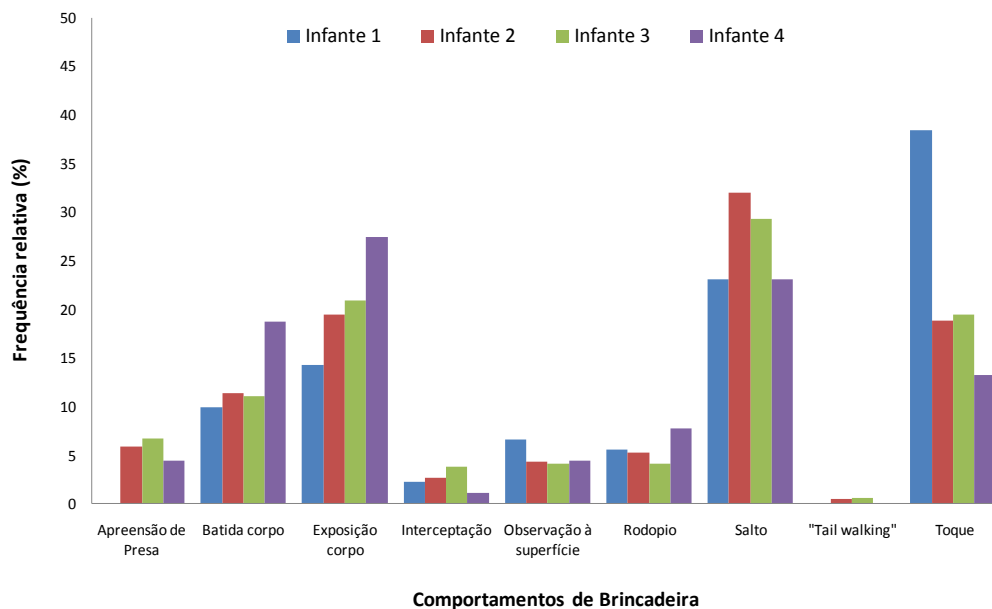


Figura 4. Frequência relativa (%) dos comportamentos de Brincadeira executados pelos infantes de boto-cinza, nas diferentes fases de desenvolvimento, no Complexo Estuarino de Paranaguá, Estado do Paraná.

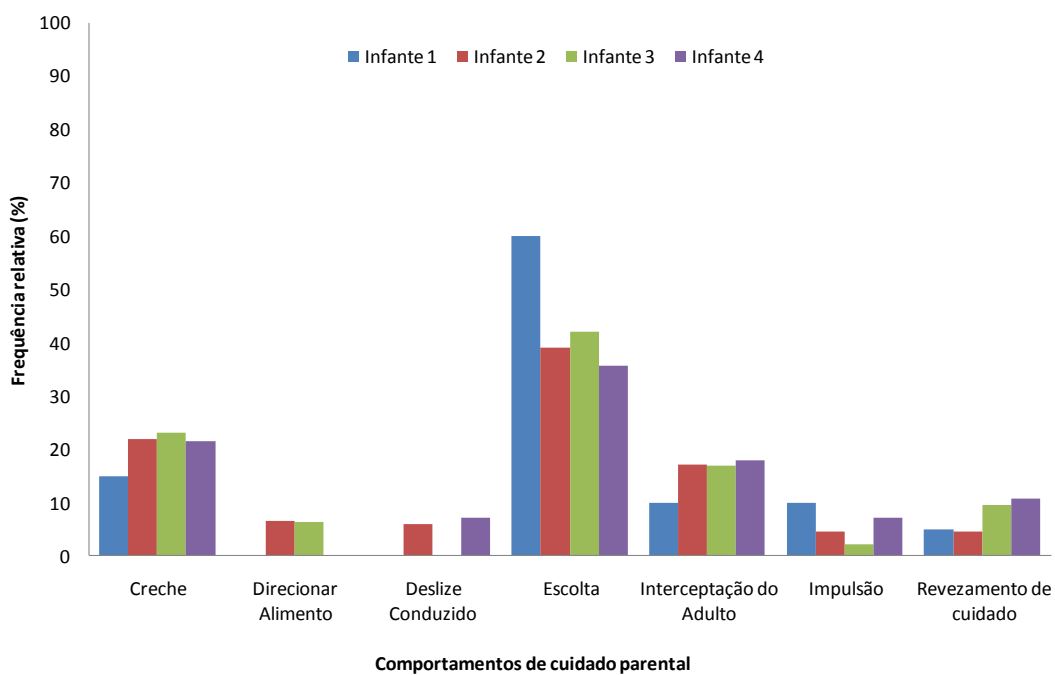


Figura 5. Frequência relativa (%) dos comportamentos de Cuidado Parental executados pelos adultos de boto-cinza e direcionados aos infantes de diferentes fases de desenvolvimento no Complexo Estuarino de Paranaguá, Estado do Paraná.

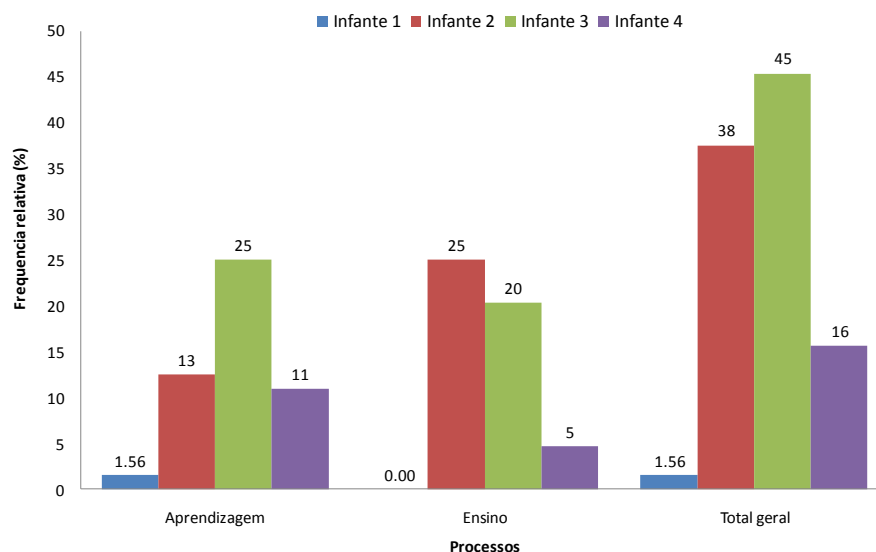


Figura 6. Frequência relativa (%) dos processos de aprendizagem individual (aprendizagem) e de aprendizagem social (ensino) na população de boto-cinza do Complexo Estuarino de Paranaguá, Estado do Paraná.

Os grupos de boto-cinza foram influenciados pela fase de desenvolvimento do infante. O tamanho médio dos grupos foi diferente dependendo do número de infantes e da fase em que estes se encontravam ( $H=404,24$ , g.l.=11,  $p<0,05$ , Tabela 1). Grupos com infantes pertencentes a mais de duas fases diferentes têm tamanho médio maior. Grupos com apenas um infante foram maiores quando este pertencia à fase i1.

Tabela 1. Tamanho médio dos agrupamentos de acordo com a fase de desenvolvimento dos infantes de boto-cinza no Complexo Estuarino de Paranaguá, Estado do Paraná.  $S^2$ = Variância; SD= Desvio padrão; SE= Erro padrão.

Fase dos infantes	Tamanho médio do grupo	Tamanho mínimo do grupo	Tamanho máximo do grupo	$S^2$	SD	SE
i1	<b>7,07</b>	2	25	25,79	5,08	0,43
i2	4,24	2	15	7,11	2,67	0,09
i3	5,75	2	35	55,95	7,48	0,58
1 e 2	7,40	3	25	36,60	6,05	0,32
1 e 3	4,76	4	7	1,05	1,02	0,08
1 e 4	9,00	9	9	0,00	0,00	0,00
2 e 3	7,36	3	35	45,76	6,76	0,22
2 e 4	4,74	3	7	1,38	1,17	0,10
3 e 4	4,07	3	10	3,72	1,93	0,13
1 e 2 e 3	<b>18,23</b>	9	25	48,61	6,97	0,83
1 e 3 e 4	<b>25,00</b>	25	25	0,00	0,00	0,00
2 e 3 e 4	6,04	3	10	5,27	2,29	0,14

### *Animais identificados*

A partir de marcas naturais foram identificados 13 indivíduos, os quais foram avistados com frequência e por períodos diferentes (Figura 7; Tabela 2). Deste total, quatro são adultos de sexo indeterminado, dois são infantes e sete são fêmeas adultas, confirmadas devido ao tempo dedicado ao cuidado e acompanhamento de infantes. Entre estas fêmeas, quatro foram registradas na região por pelo menos dois anos, mas não ao longo de todos os meses. Duas fêmeas foram registradas com duas gerações diferentes de infantes (Bruxa e Bola, Figura 8. Tabela 2). O estudo dos pares de “mãe e filhote” permitiu acompanhar a relação e cuidado com o filhote, a participação de outros indivíduos neste cuidado, descrever os processos como estes infantes adquiriram seus comportamentos, a ontogenia comportamental em fases de desenvolvimento e a interação com outros adultos e infantes.

As reavistagens de botos-cinza reconhecidos foram frequentes (Tabela 2). As fêmeas com infantes apresentaram fidelidade a algumas áreas e a distribuição destes indivíduos foi

restrita a, no máximo, três setores. O tamanho das áreas utilizadas pelas fêmeas ( $N=7$ ,  $média=13,33km^2$ ,  $S^2= 129,54$   $SE= 4,3$ ) não apresentaram diferenças ( $t=-0,55$ ,  $p>0,05$ , Tabela 2) quando comparadas a utilizada por adultos de sexo indeterminado ( $N=4$ ,  $média=9,84km^2$ ,  $S^2= 44,38$ ,  $SE= 3,33$ ). O indivíduo “Bi Cut” apresentava coloração e tamanho de infante i4, mas os comportamentos caracterizavam um adulto, por isto este indivíduo foi mantido fora da análise de comparação do tamanho das áreas de uso.

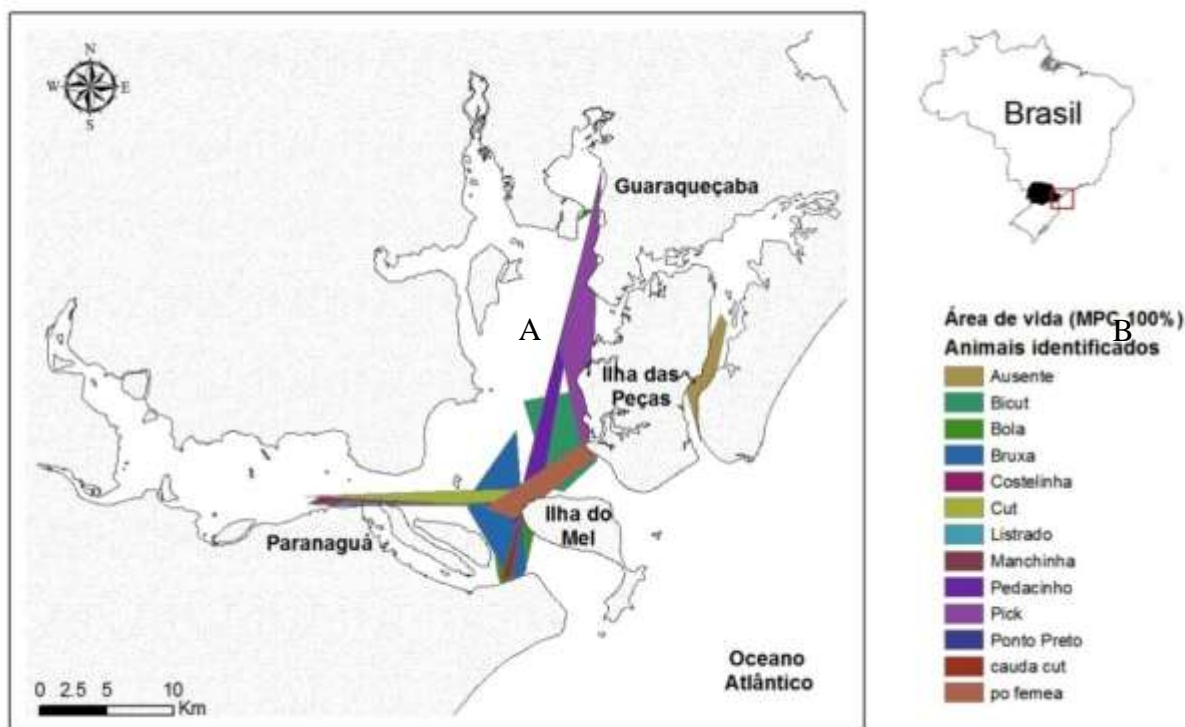


Figura 7. Área de uso dos boto-cinza identificados no Complexo Estuarino de Paranaguá, Estado do Paraná, entre os anos de 2007 e 2008.

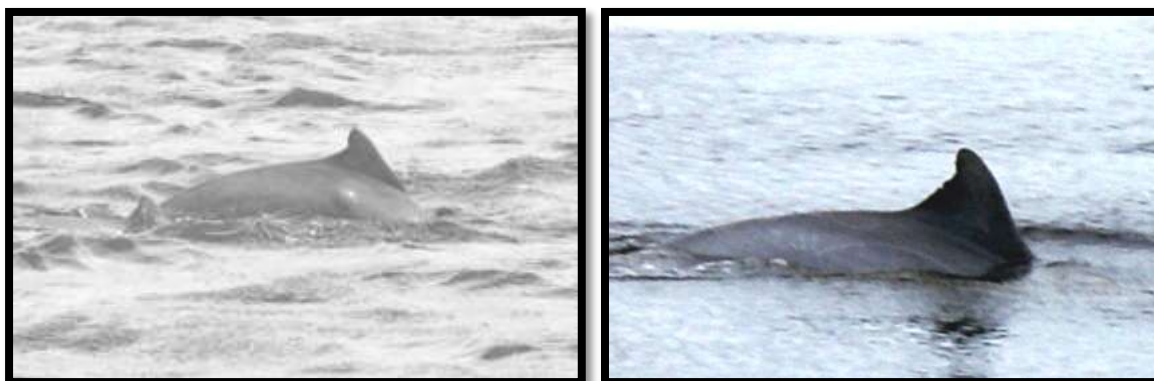


Figura 8. Fêmeas de boto-cinza identificadas e acompanhadas durante 2007 e 2008, no Complexo Estuarino de Paranaguá. A. Bola, B. Bruxa

Tabela 2. Animais identificados que utilizam a região do Complexo Estuarino de Paranaguá, suas respectivas descrições e Área de uso (MPC 100%). I = sexo indeterminado, A= Adulto, F = Infante.

Indivíduo	Sexo	Classe	Característica individual	Área de vida (km <sup>2</sup> )	Nº de avistagens
Bola	Fêmea	A	Lado direito na direção da nadadeira dorsal tem uma protuberância e apresenta um corte entre os quadrantes II e IV da dorsal	19,37	32
Bruxa	Fêmea	A	Nadadeira dorsal com um formato que lembra um chapéu de bruxa e tem o quadrante II (superior) voltada para trás	26,04	17
Costelinha	Fêmea	A	Costelas e coluna aparentes e com a cabeça marcada por um afundamento do lado direito	4,54	10
Cauda Cortada	Fêmea	A	Indivíduo sem marca na dorsal, mas com corte na nadadeira caudal próximo a área da reentrância caudal	2,05	7
Pedacinho	I	A	Nadadeira dorsal com dois cortes no quadrante II e a região entre os cortes está solta	17,49	7
Pontinha	Fêmea	A	Nadadeira dorsal com a região distal do quadrante II desconectando	13,97	6
Pick	Fêmea	A	Nadadeira dorsal com a região média do quadrante II cortada formando uma reentrância	27,37	6
Cut	I	A	O indivíduo não tem a parte distal da dorsal (sem parte do quadrante I e II)	10,31	6
Ausente	I	A	Nadadeira dorsal sem os quadrantes I e II e apenas fragmentos do quadrante III e IV (Sempre acompanhado por outro Adulto)	10,36	5
Ponto Preto	Fêmea	A	Na nadadeira dorsal entre os quadrantes II e III tem uma mancha preta circular	0,02	3
Listrado	I	A	Indivíduo com despigmentação de toda a lateral do corpo	1,23	3
Bi cut	I	F?	Nadadeira dorsal com corte na região distal do II quadrante formado duas 2 pontas direcionada para cima	23,95	3
Manchinha	I	F	Infante com grande mancha e deformidade branca no dorso, após a nadadeira dorsal	0,31	3

\* Os quadrantes da nadadeira dorsal descritos seguem a disposição proposta por De Oliveira (2006).

Entre as fêmeas identificadas e acompanhadas três utilizaram com frequência o setor da Ponta do Poço (Bola, Bruxa e Cauda cortada). Neste setor foram frequentes os grupos com

infantes e foi possível fazer a descrição de interações sociais entre grupos que envolvem mães e seus filhotes.

### *A Ponta do Poço – Interações sociais*

#### Família

Na Ponta do Poço uma fêmea de boto-cinza, a “Bola”, foi registrada entre 2006 e 2009, durante 32 dias de amostragens, sendo apenas duas vezes avistada em outros setores (Desembocadura Sul e Desembocadura Norte). Este indivíduo foi observado pela primeira vez em Outubro de 2006, acompanhado de sua família: um infante em fase 2 (i2) e um em fase 3 (i3). Esta relação foi observada de forma contínua e permitiu acompanhar as gradativas mudanças de fases dos infantes. No início de 2008, o antigo infante i2 executava comportamentos de apreensão de presa e tentativa de execução de comportamentos de perseguição, os quais são mais frequentes em infantes em fase i3, assim como passou a apresentar maior independência do adulto. Já o infante i3 passou a executar comportamentos característicos de um infante i4, ou seja, se alimentar e deslocar sozinho ou junto a indivíduos de outros grupos que passavam no setor e a auxiliar o adulto no cuidado do infante menor. Este infante que tornou-se i4 tem a nadadeira dorsal com pequenos cortes, o que auxiliou na sua identificação e consequente acompanhamento por um período maior.

Em Janeiro de 2009, a mesma fêmea estava acompanhada de três indivíduos: um infante com características de infante i2, um infante i4, que provavelmente era o antigo infante i3 (i2 em Outubro de 2006) e o antigo infante i4 que auxiliava no cuidado dos outros infantes, mas se relacionava com frequência a outros grupos e não estava presente em todas as amostragens em que a “Bola” foi registrada. Os filhotes da “Bola” que chegaram à fase i4 foram registrados cuidando dos infantes mais novos e participando no processo de transmissão de comportamentos.

Os filhotes da “Bola” que foram acompanhados no mesmo período, de 2006 a 2008, pertenciam a fases de desenvolvimento diferentes (i2 e i3). Considerando que as fases dos infantes amostrados têm intervalo de aproximadamente um ano, é provável que um dos infantes não seja filhote biológico da “Bola”. Independente de qual era o filhote adotado em

2006, em 2009 o novo filhote pode ser biológico desta fêmea. O vínculo com o primeiro infante biológico e com o adotado foi mantido desde 2006 até 2009.

Durante 2006 e 2007, a associação entre a Bola e seus infantes foi calculada e, nos dois anos, a interação da fêmea foi maior com o infante i2 (41% em 2006 e 23% em 2007), do que com o infante i3 (15% em 2006 e 4% em 2007; Figura 9). A interação entre os infantes i2 e i3 foi frequente nos dois anos (31% e 17% respectivamente) e as associações destes com outros botos também foram registradas, mas ocorreram em menor frequência (Figura 10). A interação dos infantes com outros adultos ocorre com maior frequência apenas a partir da fase de desenvolvimento i2 para i3, durante a fase i1 e parte da i2, o infante fica restrito aos cuidados da mãe e de seus irmãos.

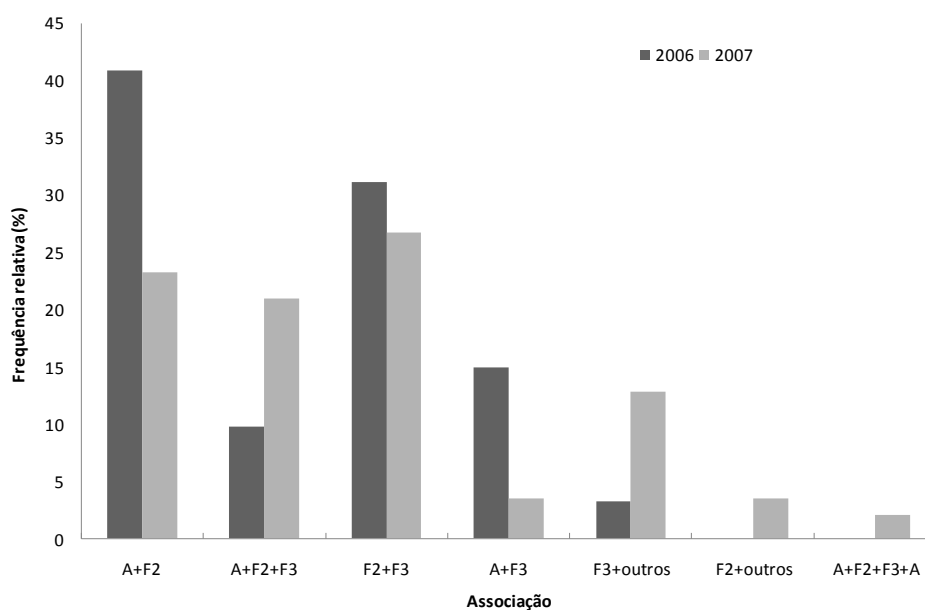


Figura 9. Associações entre adulto (Bola) e seus filhotes, no setor da Ponta do Poço, no Complexo Estuarino de Paranaguá, Estado do Paraná, entre os anos de 2006 e 2007. (F2 = i2; F3 = i3).

#### *Pares de “mãe-filhote” – revezamentos e creches*

Além da “Bola”, outras fêmeas com infantes foram observadas no setor da Ponta do Poço. A “Cauda cortada” foi registrada na área em 2006 e início de 2007 com um infante i3 e, em 2009, com um infante i2. Quando a “Bola” estava presente no setor, as duas fêmeas revezavam por períodos curtos (menor do que 10 minutos) no cuidado dos seus infantes enquanto uma delas

pescava com outros adultos no mesmo setor. Em dois eventos a “Cauda cortada” deixou seu filhote com a “Bola” e seus filhotes na Ponta do Poço e deslocou-se para o Canal de navegação do porto, setor da Desembocadura Sul, passando mais de 40 minutos distante. Nestes períodos, a “Bola” foi observada executando junto ao infante i3 da “Cauda cortada” as etapas de ensino de “perseguição com estouro” e “com giro lateral”. O Infante i4 da “Bola” também foi observado interagindo e cuidando do infante da “Cauda cortada”.

Em 2007, a fêmea “Bruxa” foi registrada neste setor com um infante i1. Este infante foi observado apenas na companhia da mãe até início de 2008, quando entrou na fase i2. Nesta nova fase houve revezamentos curtos (menor que 10 minutos) no cuidado dos filhotes entre a “Bruxa” e a “Bola”. A “Bruxa” deixou seu infante i2 aos cuidados da “Bola” por períodos maiores do que 30 minutos, afastando-se para setores distantes. Também foram registradoa eventos onde a “Bola” executava estratégias de pesca junto ao infante i2 da “Bruxa”, direcionando peixes para o infante e também executando conjuntamente perseguições a cardumes de peixes pequenos. O infante i4 da “Bola” também interagiu com este infante em brincadeiras, como saltos, toques e “tentativas” de perseguição. O i4 foi observado com os dois infantes i2 (um da “Bola” e outro da “Bruxa”), sem a presença de adultos.

Em 2009, a “Bruxa” foi novamente registrada na Ponta do Poço e esperava-se que estivesse acompanhada de um infante em fase i3, mas estava com um infante i2. É provável que esta fêmea tenha perdido o primeiro filhote, ou se separado deste de maneira ainda precoce.

Neste setor, outros pares de mãe-filhote foram verificados, mas não foram identificados individualmente. Registros da família da “Bola” cuidando de dois a três infantes foram frequentes no setor da Ponta do Poço. Apenas em uma amostragem foram registrados adultos sem infantes e com muitas marcas de dentes ao longo do dorso e cortes na nadadeira dorsal. Nesta ocasião a “Bola”, a “Bruxa” e seus infantes abandonaram o setor retornando apenas após três horas.

A “Bola” atuou como professora de técnicas de alimentação, pois durante o período que cuidava dos infantes dela e das demais fêmeastransmitia, por meio do processo de ensino, comportamentos de perseguição de presas, além de estimular brincadeiras conduzindo pequenos peixes aos infantes ou mesmo brincando com uma sacola plástica (*Observação*



*pessoal*). Os mesmos comportamentos eram exercidos junto a seus filhotes, os quais aprenderam suas técnicas de alimentação e com a idade tornaram-se cuidadores de outros infantes e disseminadores dos comportamentos aprendidos. O Infante i4 da “Bola” utilizava da mesma técnica da mãe para brincar e ensinar a perseguição lateral para seu irmão e a outros infantes da fase i2/i3.

### Discussão

Assim como descrito para outros mamíferos, o boto-cinza vive em sociedades complexas onde a unidade fundamental é o par mãe-filhote (Monteiro-Filho 2000, Capítulo 2 desta tese). Esta associação apresenta um forte vínculo (Monteiro-Filho 2000), o qual é mantido por uma variedade de comportamentos e interações (Monteiro-Filho 1991, 2000, Neto 2000, Spinelli *et al.* 2002, Domit 2003, 2006, Godim 2006, Monteiro-Filho *et al.* 2008, Rautenberg e Monteiro-Filho 2008). Conforme descrito para populações de *Tursiops truncatus*, este agrupamento determina o sucesso reprodutivo das fêmeas (Whitehead e Mann 2000, Mann *et al.* 2000) e permite o crescimento e o desenvolvimento dos infantes (Mann e Smuts 1998, Mann e Watson-Capps 2005, Gibson e Mann 2008a).

De acordo com Smulter (1994), a distribuição dos grupos com filhotes depende da maturidade destes, do grau de predação, das características físicas da área e do grau de interferência. No Complexo Estuarino de Paranaguá os infantes de boto-cinza foram observados em todos os setores, mas foram mais freqüentes na Baía de Guaraqueçaba, na Ilha das Peças, Ponta do Poço e Baía de Paranaguá. Na Baía de Guaraqueçaba, Ilha das Peças e na Ponta do Poço foram registrados grupos pequenos e familiares (Filla e Monteiro-Filho 2009, Capítulo 1 e 2 desta tese) e é freqüente a ocorrência de estratégias de creche, onde há agregação de infantes (Rautenberg 1999 Filla, 2004, Capítulo 1 desta tese). Estes setores destacam-se como áreas protegidas, de baixo grau de interferência antrópica e importantes para cuidado e desenvolvimento dos infantes (Filla 2004, Capítulo 1 desta tese). A Baía de Paranaguá apresenta grande disponibilidade de presas e neste setor foi registrado o maior número de encontros com grupos de botos e os maiores agrupamentos (Capítulo 2 e 4 desta tese). Considerando estas informações e que infantes estavam presentes em 69% dos grupos observados, é esperada alta concentração de infantes nesta baía.

Neste estudo foram registrados diversos comportamentos de brincadeira, alimentação e de cuidado aos infantes. O boto-cinza apresentou um processo ontogênico na construção do seu repertório comportamental e o desenvolvimento dos infantes pode ser dividido em quatro fases. Os padrões ontogênicos dos comportamentos foram observados pela diferença no tipo e na frequência dos comportamentos executados pelos infantes, pela modificação da função dos comportamentos ao longo do desenvolvimento destes indivíduos e pela diferença no grau de interação destes com a mãe e com outros indivíduos. Este padrão foi similar para diferentes infantes, independente do ambiente onde os infantes ocorreram.

Os infantes de fase i2 e i3 foram os mais frequentes em todos os setores, provavelmente por que são estas as fases mais longas e de fácil identificação. Neste período o infante está mais ativo e morfologicamente distinto dos adultos (Randi *et al.* 2008). Os infantes i1 foram mais frequentes nas áreas reconhecidas como de alimentação e deslocamento de adultos (*cf.* Capítulo 1 desta tese), como a Baía de Pinheiros, de Antonina e das Laranjeiras. A necessidade da mãe de manter este infante próximo faz com que o leve para todos os setores onde se alimenta (Capítulo 1 desta tese). Infantes de fase i4 são de difícil distinção e a presença desta fase só foi confirmada no setor da Ponta do Poço, onde estes foram acompanhados desde a fase i2. É importante destacar que apenas acompanhando animais marcados por longos períodos será possível analisar a duração desta fase, já que a diferença entre estes indivíduos e juvenis/sub-adultos é apenas comportamental.

Os comportamentos de Impulsão e Deslize (Capítulo 1 desta tese) apresentaram diferenças na frequência entre as fases de desenvolvimento dos infantes. Impulsão foi frequente em infantes i1, que precisam ser afastados de áreas de risco e que apresentam forte vínculo com a mãe. Este comportamento foi registrado para o boto-cinza no Rio Grande do Norte (Spinelli *et al.* 2002) e ao sul do litoral do Estado de São Paulo (Domit 2003) e, nestas descrições este comportamento é relacionado a uma brincadeira entre a mãe e o infante, mas que pode ser utilizado para afastar o infante de situações de risco. O Deslize conduzido foi mais frequente para o infante i2 e foi observado ocorrendo entre a mãe e seu filhote, mas também entre infantes. A frequência deste comportamento para o infante i4 refere-se a este indivíduo conduzindo o infante i2. Este comportamento também pode ter a mesma função da Impulsão.

Os comportamentos de brincadeira foram mais freqüentes nos setores de maior ocorrência de infantes. Comportamentos agrupados como brincadeiras não parecem apresentar função “definida”, mas conforme se desenvolvem os infantes passam a executar estes comportamentos dentro de um contexto que lhes confere função de alimentação, reprodução, cuidado dos filhotes, fuga de predadores entre outras (Monteiro-Filho *et al.* 2008). As brincadeiras auxiliam os animais na aquisição de conhecimento sobre o seu ambiente, no desenvolvimento de habilidades motoras para realizar atividades complexas e promove aos infantes oportunidades de desenvolver e inovar seu repertório comportamental (Kuczaj *et al.* 2006). Com função adaptativa, a brincadeira prepara o indivíduo para a vida adulta e para desafios presentes no momento de seu desenvolvimento (Spinelli *et al.* 2002).

Para animais que vivem em grupos sociais, como o boto-cinza, é importante aprender a estabelecer relações sociais, a reconhecer as diferentes formas de comunicação entre os membros do grupo, a responder às características do ambiente e a diferenciar as estratégias específicas à captura de diferentes presas. O comportamento em grupo está relacionado a um estímulo específico e precisa ser reconhecido (Bekoff e Byers 1985, Kuczaj *et al.* 2006), para isto as brincadeiras sociais observadas no Complexo Estuarino de Paranaguá e que envolvem exposição e batidas de partes do corpo e contato físico habilitam os infantes a interagir com outros indivíduos e a estabelecer suas relações sociais (Monteiro-Filho *et al.* 2008).

A exposição e as batidas de corpo, além dos saltos executados por infantes, foram utilizadas principalmente pelos infantes de fase i3 e i4 e provavelmente têm a função de comunicação social não vocal, conforme já discutido por Neto (2000) e Domit (2003). Esta forma tátil ou visual de comunicação é utilizada para dividir informações entre coespecíficos sobre o ambiente ou sobre seu estado comportamental (Würsig e Würsig 1979, Whitehead 1995, Paulos *et al.* 2008). Estes comportamentos foram mais freqüentes em infantes a partir da fase i2, os quais iniciam a interação com outros indivíduos além da mãe.

Também é possível que estes comportamentos, assim como o Rodopio e “Tail walking”, sejam utilizados como brincadeira motora (Spinelli *et al.* 2002, Capítulo 1 desta tese), sendo importantes no desenvolvimento da musculatura e agilidade de movimentação (Spinka *et al.* 2001). Apesar dos infantes de cetáceos apresentarem desenvolvimento motor precoce

comparado com primatas e outros mamíferos terrestres, a coordenação motora é aprimorada ao longo de seu desenvolvimento (Mann e Smutss 1999).

As brincadeiras que envolvem contato são uma forma de manter o vínculo entre o infante e outros indivíduos (Navarro, 1990, Monteiro-Filho *et al.* 2008). Para o boto-cinza foram inicialmente direcionadas à mãe e conforme o infante se desenvolveu, direcionados a outros infantes e adultos. Este contato é importante e foi intenso em infantes na fase i1, na qual o infante é totalmente dependente da amamentação e da proteção da mãe para garantir sua sobrevivência. O recém-nascido deslocou ao lado do corpo do adulto e o par apresentou sincronia respiratória, similar ao descrito para *Tursiops truncatus* (Gubbins *et al.* 1999, Mann e Smuts 1999, Mann *et al.* 2000). Nesta fase, a escolta foi o comportamento de cuidado mais freqüente, o que reforça que este infante precisa ser protegido e mantido próximo à mãe em todos os períodos.

Apesar de apenas mamar, este infante acompanhou o adulto em todas as suas atividades de alimentação e a sua presença influenciou a estrutura dos grupos e as estratégias utilizadas (Monteiro-Filho 1991, Domit 2006, Monteiro *et al.* 2006). A presença deste infante exige que a mãe desenvolva atividades cooperativas para que consiga se alimentar e cuidar do infante (Monteiro-Filho 2000). Infantes i1 (recém-nascidos) foram observados em grupos maiores comparados aos infantes das demais fases de desenvolvimento, o que pode estar relacionado com a necessidade de cuidado do infante e auxílio à mãe durante alimentação.

A associação entre a mãe e o filhote de *T. truncatus* é mantida por longos períodos, mas com a idade há uma diminuição gradual do tempo que o infante permanece com a mãe e um aumento do tempo gasto com outros indivíduos (Mann e Smutss 1998, Gibson e Mann 2000b). Para o boto-cinza, o mesmo padrão foi observado e a partir da fase i2 os infantes começam a despender mais tempo junto a outros infantes e adultos. Assim como é descrito para *T. truncatus* (Mann *et al.* 2000), é possível que a mudança nos tipos de associação esteja relacionada ao final do período de amamentação. Para o boto-cinza a amamentação ocorre até em torno de 8.7 meses (Rosas e Monteiro-Filho 2002) e coincide com a fase i2. A partir desta fase os infantes foram observados em creches, as quais reúnem infantes em diferentes fases de

desenvolvimento. Estes agrupamentos são importantes na manutenção dos vínculos sociais (Wells 1991).

Na Ponta do Poço, os infantes i2 e i3 interagiram com a mãe, apenas entre eles e também com outros adultos e infantes durante o revezamento de cuidados. Infantes que são protegidos pelos adultos, mas estabelecem relações sociais com outros indivíduos têm a vantagem de, sem riscos de predação, adquirir novos e diferentes comportamentos por meio do processo de aprendizagem e desenvolver suas habilidades motoras, cognitivas e sociais (Mann e Sargeant 2003, Kuczaj *et al.* 2006). Durante as interações os infantes aprendem o contexto social dos comportamentos, o que é importante para que quando adulto responda da maneira correta às características do meio e ao estímulo dos grupos (Shane *et al.* 1986, Gubbins *et al.* 1999).

Os comportamentos de alimentação executados pelo boto-cinza são complexos e envolveram muitas etapas de aprendizado e treino para serem adquiridos e executados pelos infantes de forma completa. Quanto mais treinados maior é a probabilidade destes infantes interagirem com outros indivíduos e obterem sucesso na captura de suas presas (Spinka *et al.* 2001).

Nas fases i2 e i3 os infantes foram observados executando comportamentos de apreensão de presa, considerados como Brincadeiras com objetos (Spinelli *et al.* 2002, Domit 2006, Monteiro-Filho *et al.* 2008). A brincadeira foi realizada com sementes de mangue vermelho, *Rizophora mangle*, e com pequenos peixes e é similar ao descrito para *Tursiops truncatus* (Bel'kovich *et al.* 1991, Wells 1991) e para *Delphinus delphis* (Neumann e Orams 2003). A brincadeira funciona como um treinamento das habilidades de captura e contenção de presas (Domit 2006) e é semelhante aos comportamentos predatórios de animais adultos, o que sugere uma função de aprendizado (Smith 1982).

A fase i3 foi a que apresentou maior frequência de processos que envolvem aprendizagem de técnicas de alimentação e é neste período que são observados infantes em tentativas de captura de presas ou de peixes moribundos/pequenos direcionados pelos adultos. Estes infantes foram observados participando das estratégias de alimentação em grupo e das

solitárias, mas ainda não executa os comportamentos de forma completa e mesmo com o apoio de outros indivíduos apresentam baixos índices de captura de peixes.

Na fase i4 os infantes dependem do seu desempenho na captura das presas e das interações em grupo para se alimentar. Interagem com diversos indivíduos de diferentes idades e aumentam a diversidade dos comportamentos que são capazes de executar. Este padrão de aquisição de comportamentos em etapas também é encontrado para *T. truncatus*, que quando jovens precisam de vários meses para conseguir capturar suas presas (Simões-lobes *et al.* 1998, Connor *et al.* 2000b) e mesmo durante o período de amamentação executam comportamentos de interação com as presas (Whitehead e Mann 2000).

Durante a ontogenia, a maior similaridade comportamental ocorre entre as fases i2 e i3. Nestas fases os infantes adquirem novos comportamentos e executam muitas brincadeiras e treinos, os quais se tornam mais complexos com o aumento da idade. Este período é essencial para o amadurecimento do infante (Kuczaj *et al.* 2006) .

Determinar a forma de inserção de um novo comportamento no repertório individual é difícil e necessita do monitoramento de uma população por longo prazo (Sargeant *et al.* 2007). Apesar disto, durante este estudo foi possível verificar que alguns comportamentos foram adquiridos via processos de aprendizagem social ou individual. Entre os processos individuais observados esteve a imitação e o método de tentativa e erro e, entre os sociais os de aquisição direta por meio do acompanhando dos adultos ou pelo processo de ensino. Para o boto-cinza a aprendizagem social parece determinar uma grande parte dos comportamentos de importância funcional, principalmente os relacionados à alimentação. Esta característica já foi discutida para outros cetáceos (Rendell e Whitehead 2001).

Comportamentos complexos que envolvem a perseguição individual e a captura de presas foram obtidos em etapas que envolveram diferentes processos de aprendizagem, desde a imitação até o ensino pelo adulto. Este processo foi observado para os comportamentos de perseguição e suas variações. A perseguição com estouro ocorreu em todos os setores, mas a com borbulhas, a com giro lateral e a direcionada ao costado dos navios são raras, executadas por poucos indivíduos ou verificadas em poucos setores (Capítulo 1 desta tese).

A perseguição contra o costado dos navios inclui uma característica ambiental nova, a presença dos navios, a qual influencia a ocorrência deste comportamento. Esta perseguição foi ensinada por um único adulto a dois infantes e poucos adultos utilizaram esta estratégia, sendo freqüente a ocorrência de grupos pequenos junto aos navios. Como este processo foi acompanhado por um período de apenas um ano e uma única fêmea foi identificada individualmente, não é possível determinar a amplitude da transmissão deste comportamento, nem a sua origem.

O comportamento de perseguição com giro lateral não parece estar relacionado à nenhuma característica ambiental específica ou diferente daquelas onde são utilizadas as outras variações de perseguição. No entanto, apesar de ocorrer em outros setores, é particularmente comum na Ponta do Poço e todos os indivíduos observados neste setor executando o comportamento estiveram em contato com a fêmea “Bola”. Esta característica indica que este é um comportamento inovador, pois inovação é o processo que resulta em novos comportamentos ou modifica padrões antigos e que introduz novas variações comportamentais no repertório de uma população, sendo estes comportamentos adquiridos pela aprendizagem (Reader e Laland 2003).

Este comportamento foi transmitido para os infantes da “Bola” e para os infantes de outras fêmeas que deixavam temporariamente seus filhotes na Ponta do Poço por meio dos processos que envolvem aprendizagem social (transmissão vertical). Os adultos que executaram esta perseguição, provavelmente aprenderam por processos individuais, principalmente pela imitação (transmissão oblíqua, *cf.* Rendell e Whitehead 2001).

A transmissão de comportamentos entre gerações por meio dos processos sociais permitem o desenvolvimento de variação cultural entre as populações (Rendell e Whitehead 2001) e este processo pode estar ocorrendo na população de boto-cinza estudada. Para Kroeber (1928) (*apud* McGrew 1998) o processo cultural é dividido em etapas: 1) um padrão comportamental é inventado ou modificado; 2) ocorre a transmissão deste padrão do inventor para outro indivíduo; 3) o padrão deve persistir no repertório do indivíduo que o adquiriu, além da existência do demonstrador; 4) o padrão é distribuído através das unidades sociais, tais como famílias ou grupos, na população; e 5) o padrão é mantido através de gerações. Se a fêmea

“Bola” for considerada a inventora da Perseguição com giro lateral, a única etapa ainda não cumprida é a terceira, no entanto, se considerarmos que este comportamento já foi executado em dois outros setores onde o provável inventor não foi registrado e que mesmo sem a presença de “Bola” seus infantes disseminam o comportamento sugere-se que este é um comportamento com transmissão cultural “horizontal” e “oblíqua” para esta população. Os padrões horizontais são mais efetivos em mudanças rápidas do comportamento populacional e os verticais são mais conservativos (Cavali-Sforza *et al.* 1982), mas ambos conferem diversidade populacional e adaptação.

Domit (2006) descreveu a existência de comportamentos exclusivos e processos de ensino e aprendizagem em populações de boto-cinza do sul do Estado de São Paulo e norte do Estado do Paraná e sugere que diferenças ambientais, sociais e possivelmente culturais são responsáveis pela diferença comportamental. As discussões e definições sobre processos de transmissão social, ensino, cultura, cognição, diferenças sócio-ecológicas relacionadas aos cetáceos são recentes e muitas dúvidas, conflitos e críticas ainda envolvem este tema. No entanto, considerou-se importante relatar as evidências observadas neste estudo, pois estes parâmetros são relevantes para o conhecimento da ecologia da espécie e para a sua conservação. A diversidade cultural pode alterar a aptidão e a biologia populacional de uma espécie e deve ser considerada em ações de conservação (Sutherland 1998, Whitehead *et al.* 2004).

A técnica de identificação individual dos animais por marcas naturais foi utilizada em diversos estudos para análise social dos grupos de cetáceos (Würsig e Würsig 1977, Ballance 1990, Santos e Rosso 2008). Esta técnica permite que os animais sejam acompanhados por longos períodos e que sejam obtidas informações importantes quanto à biologia e ecologia das espécies (Würsig e Jefferson 1990). Apesar de poucos animais terem sido identificados individualmente, este método permitiu que durante o presente estudo pares de mãe-filhote fossem acompanhados e analisados quanto às relações sociais e comportamentais. Algumas fêmeas foram consideradas residentes e utilizaram com frequência áreas que conferem proteção ao infante e disponibilidade de alimento. Estas áreas foram utilizadas para cuidado e desenvolvimento dos filhotes.



O tamanho da área de uso influencia na sobrevivência dos infantes e varia entre o sexo e a idade do indivíduo e com a disponibilidade de recursos (Scharadin *et al.* 2009). Para o boto-cinza o tamanho médio da área utilizada pelas fêmeas não difere dos animais de sexo indeterminado, mas há diferenças no tamanho das áreas utilizadas entre as fêmeas. A extensão da área utilizada por um indivíduo pode estar relacionada com a necessidade de busca de recursos alimentares (Cremer 2007), presença de predadores (Mann *et al.* 2000), características físicas do ambiente (Cremer 2007) ou mesmo com a mudança de fase no desenvolvimento do infante. Independente do tamanho das áreas os animais identificados utilizaram no máximo três setores diferentes e apresentam sobreposição de suas áreas de vida, principalmente na zona eurihalina do Complexo Estuarino de Paranaguá.

A Ilha das Peças e a Ponta do Poço foram utilizadas por ao menos três indivíduos diferentes entre os 13 identificados e na Ponta do Poço foram registrados três entre os sete pares de mãe-filhote acompanhados. Estes setores são conhecidos como de correntes fortes, alta disponibilidade de peixes e de topografia de fundo irregular, além de serem protegidos de eventos climáticos, como as frentes frias (Capítulo 4 desta tese). Os setores ainda contam com trapiche e praias de tombo onde presas podem ser encurraladas. Estas semelhanças fazem destes setores ideais para fêmeas que estão acompanhadas por infantes, as quais são registradas com frequência (Capítulo 2 desta tese) se alimentando, brincando e cuidando de seus filhotes (Capítulo 1 desta tese).

A “Bola” e a “Bruxa”, fêmeas residentes da Ponta do Poço, apresentaram diferença no número de observações, mas foram os animais seguidos por mais tempo (desde 2006/2007), assim como seus infantes. A “Bola” foi observada cuidando dos infantes de ao menos duas outras fêmeas identificadas, além de se envolver no cuidado de creches que continham infantes de outras fêmeas. Esta fêmea atuou como professora de técnicas de alimentação, pois durante este cuidado transmitia, por meio do processo de ensino, comportamentos relacionados a técnicas para alimentação. Entre os filhos da “Bola” é possível que um deles seja adotado considerando a fase de desenvolvimento que cada infante estava e o intervalo de três anos entre gestações, sugerido para a espécie (Rosas e Monteiro-Filho 2002). Para que a adoção aconteça é necessário que a fêmea esteja disposta a receber o infante e que possa alimentá-lo,

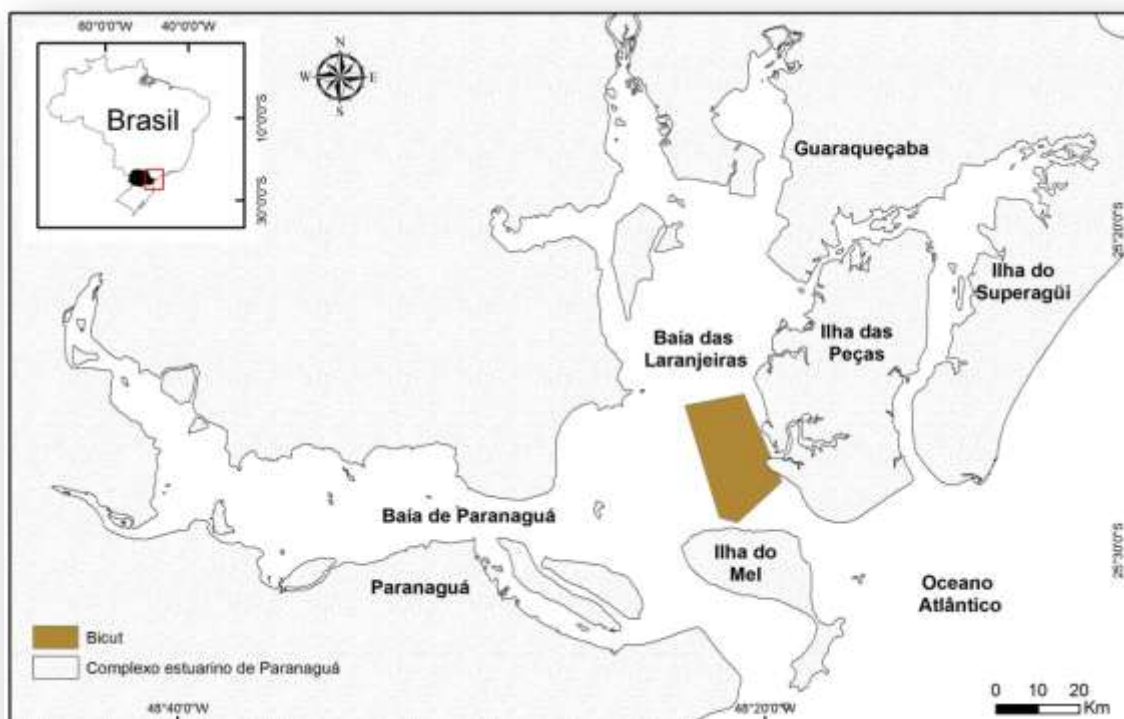
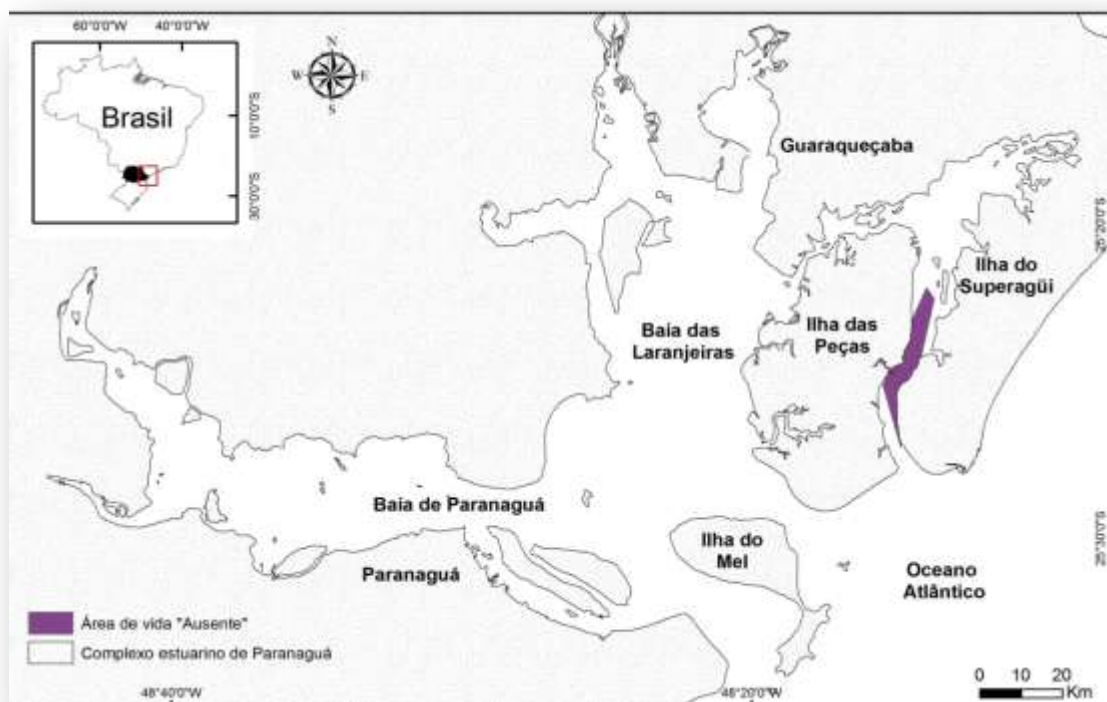
caso ainda esteja em fase de amamentação (Riedman 1982). Se o infante i3 é o filhote biológico da Bola o i2 adotado pode ser alimentado após o infante i3 ter parado de mamar, pois a produção do leite em mamíferos pode ser determinada por ação hormonal durante a prenhez ou por estímulo mecânico fora deste período (Schmidt, 1971). Caso seja o i3 o filhote adotado este já não mama e aproveitou os ensinamentos da mãe para aprender a capturar seu alimento. Os dois infantes da “Bola” (geração 2006) chegaram à fase i4 e o novo filhote (geração 2008), agora já em fase i3, também está se desenvolvendo e aprendendo estratégias de pesca, demonstrando que a provável adoção e o número de infantes não interferiu na sobrevivência dos filhotes.

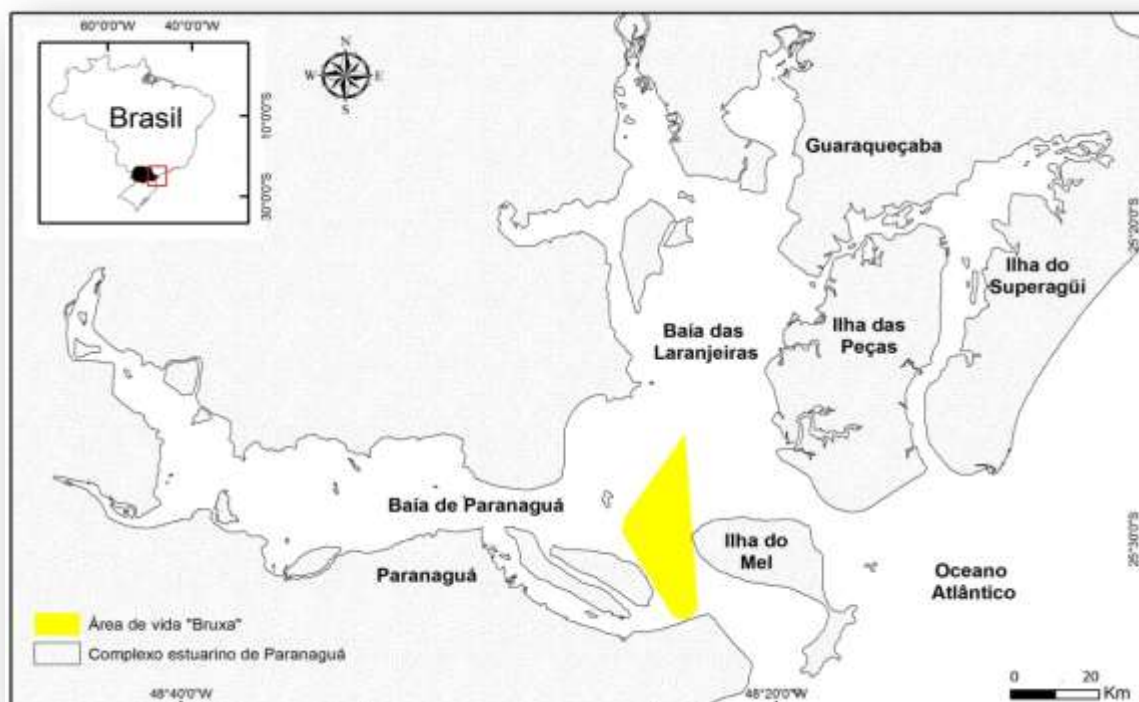
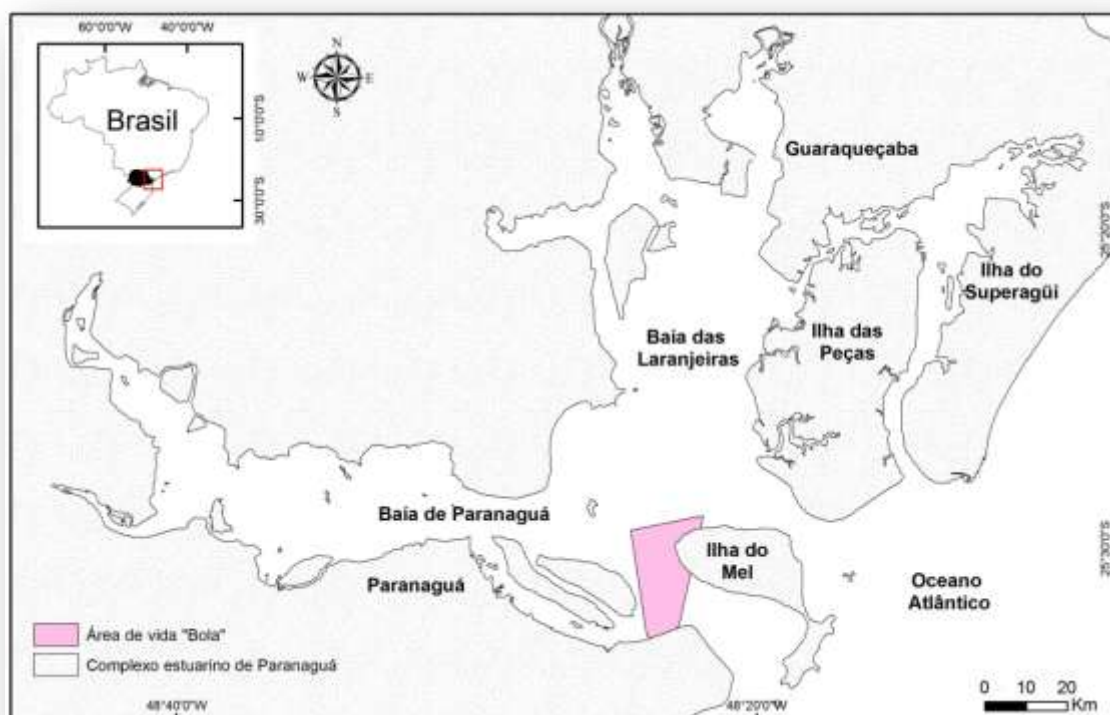
A sobrevivência do infante depende do cuidado parental e este é influenciado pela condição de saúde materna, pela idade e experiência da mãe no cuidado de infantes, assim como do sucesso da fêmea na captura de presas (Mann e Watson-Caaps 2005). A “Bola” desenvolve diferentes tipos de associação com infantes e adquiriu experiência no cuidado destes. É provável que consiga dedicar tempo aos cuidados por integrar esta atividade a sua estratégia de alimentação e também contar com “indivíduos assistentes” (Mann e Smuts 1998) para revezar no cuidado. Além disto, fêmeas em áreas protegidas com alta demanda de alimento têm maior sucesso reprodutivo e menor mortalidade de seus infantes (Mann e Watson-Caaps 2005), o que indica que a Ponta do Poço é uma relevante área reprodutiva para a espécie.

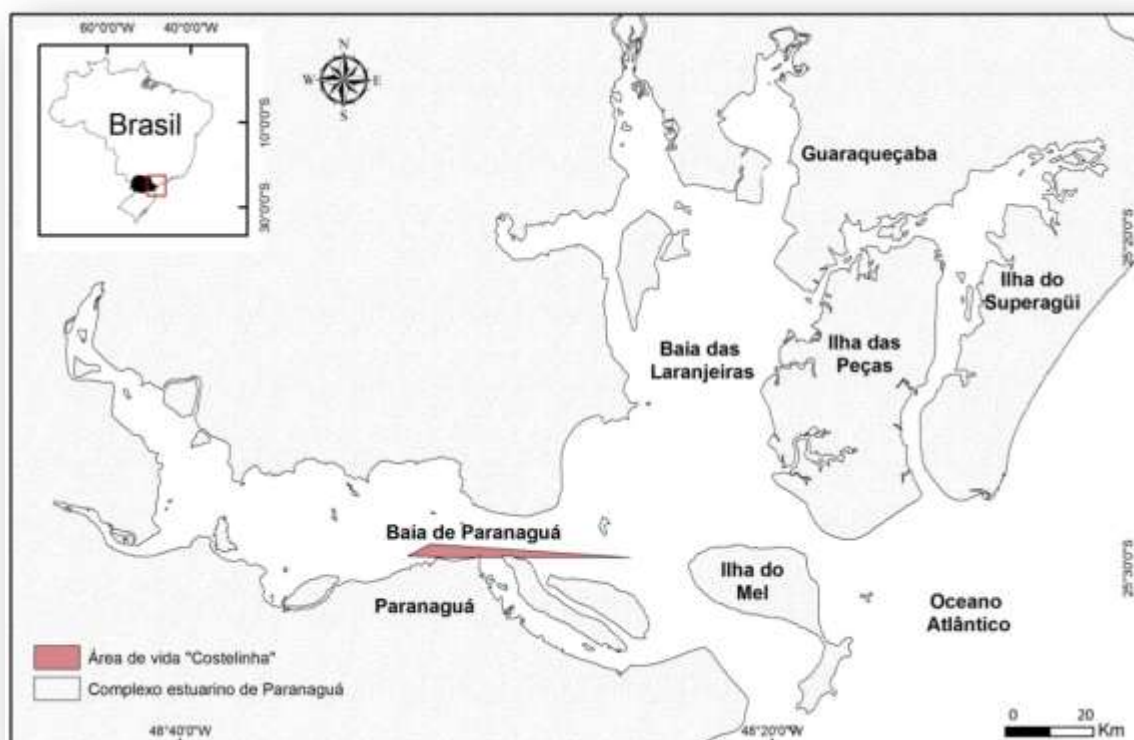
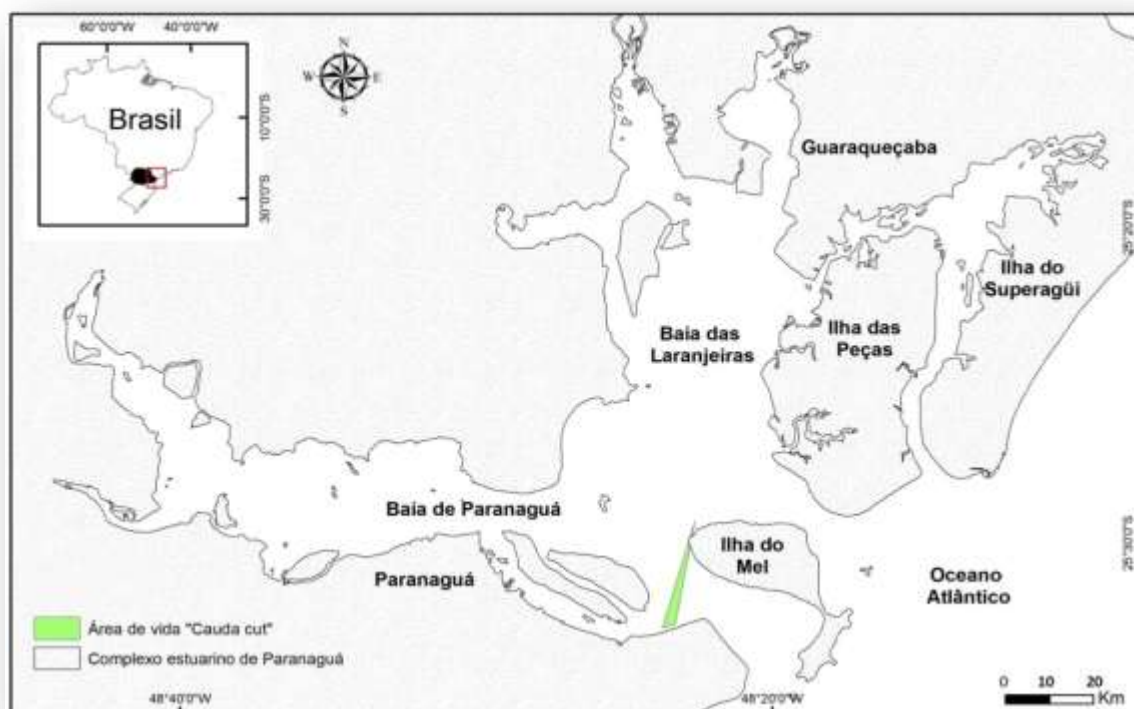
A “Bruxa” e a “Cauda cortada” utilizaram outros setores que provavelmente apresentaram maior risco aos infantes, pois foram registrados indícios de que as duas fêmeas perderam seus infantes (primeira geração observada). Este fato também pode estar relacionado à falta de experiência em cuidado dos infantes, pois os infantes destas fêmeas eram freqüentemente observados sozinhos ou com outros indivíduos.

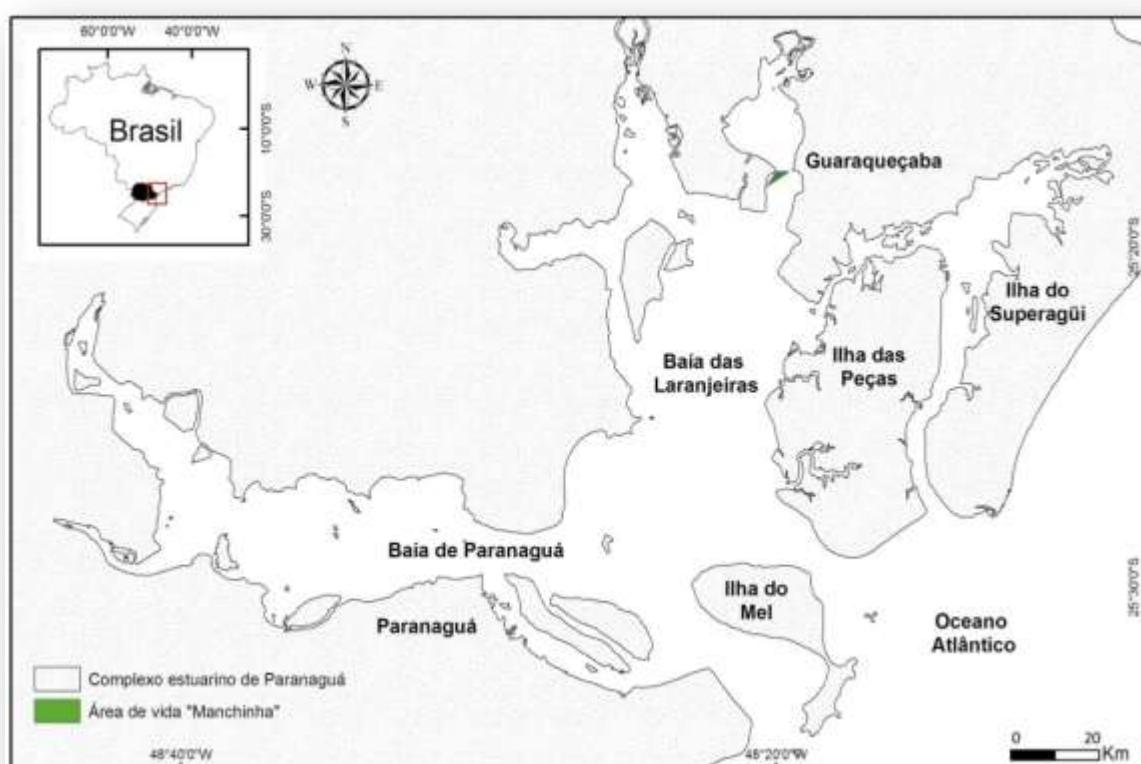
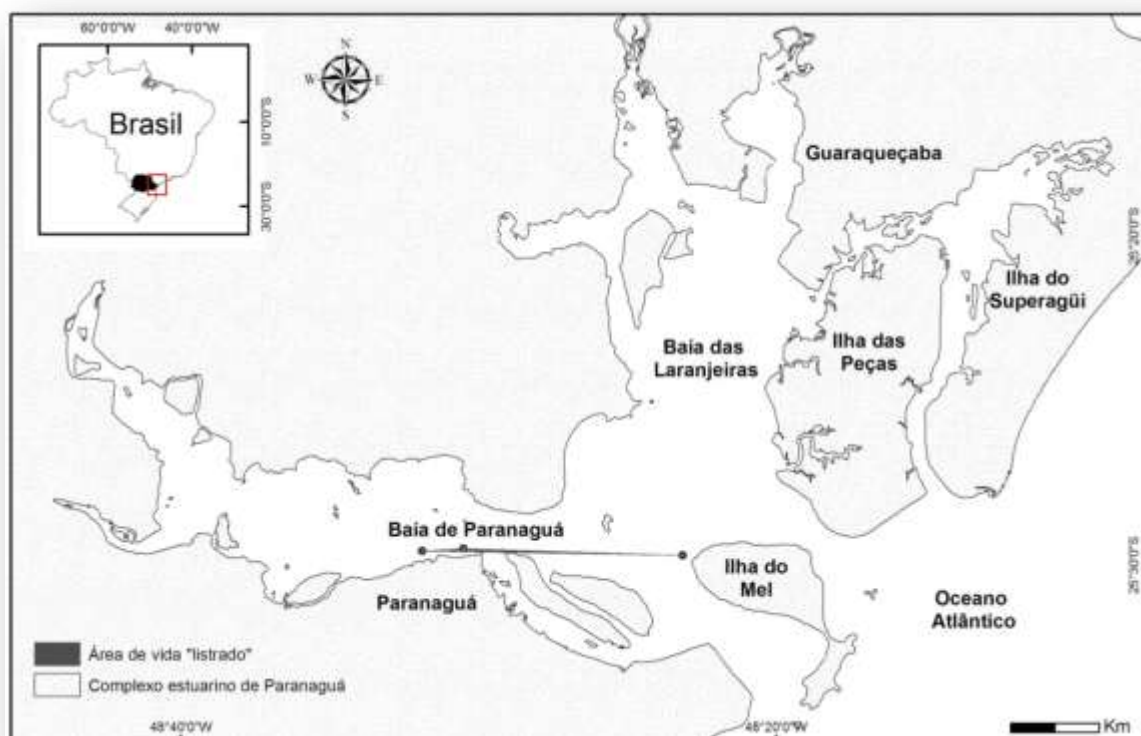
Em suma, a diversidade de comportamentos executados por infantes, as formas de aquisição dos comportamentos e as interações estabelecidas entre adultos e infantes demonstram a complexidade das relações sociais do boto-cinza na região, a existência da transmissão social de comportamentos para esta população e a influência do ambiente nos comportamentos e na sobrevivência dos infantes.

**Anexo 1.** Mapas da área de vida dos animais identificados individualmente no Complexo Estuarino de Paranaguá, Estado do Paraná.

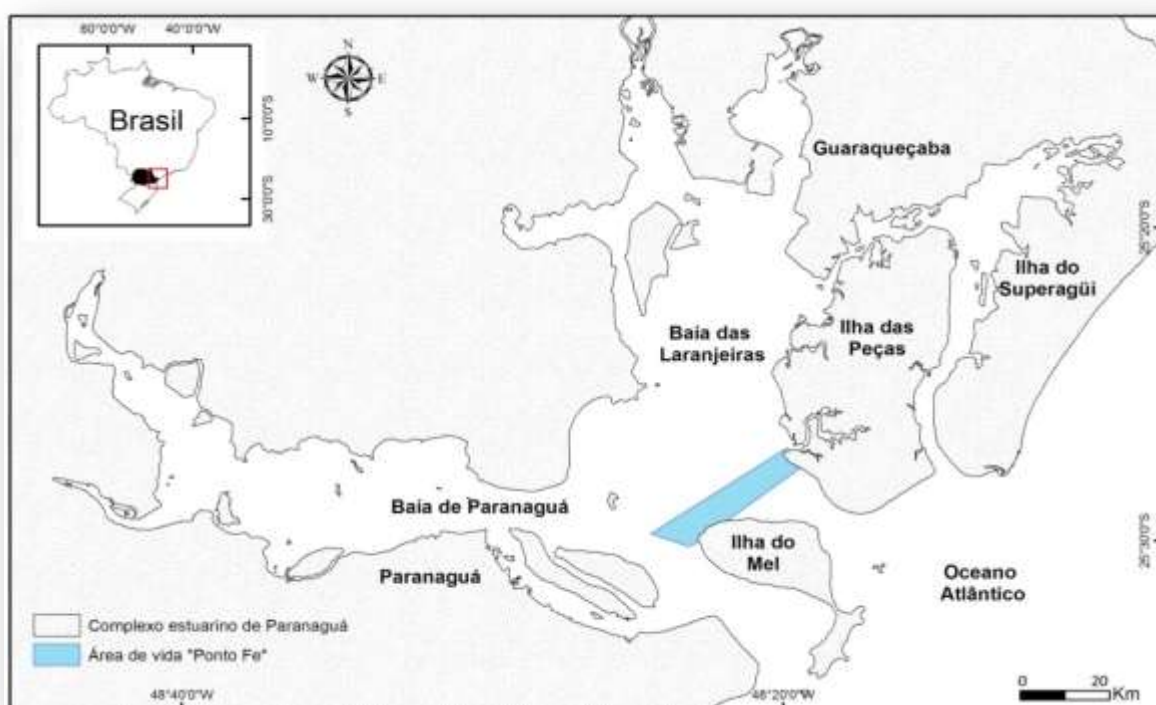
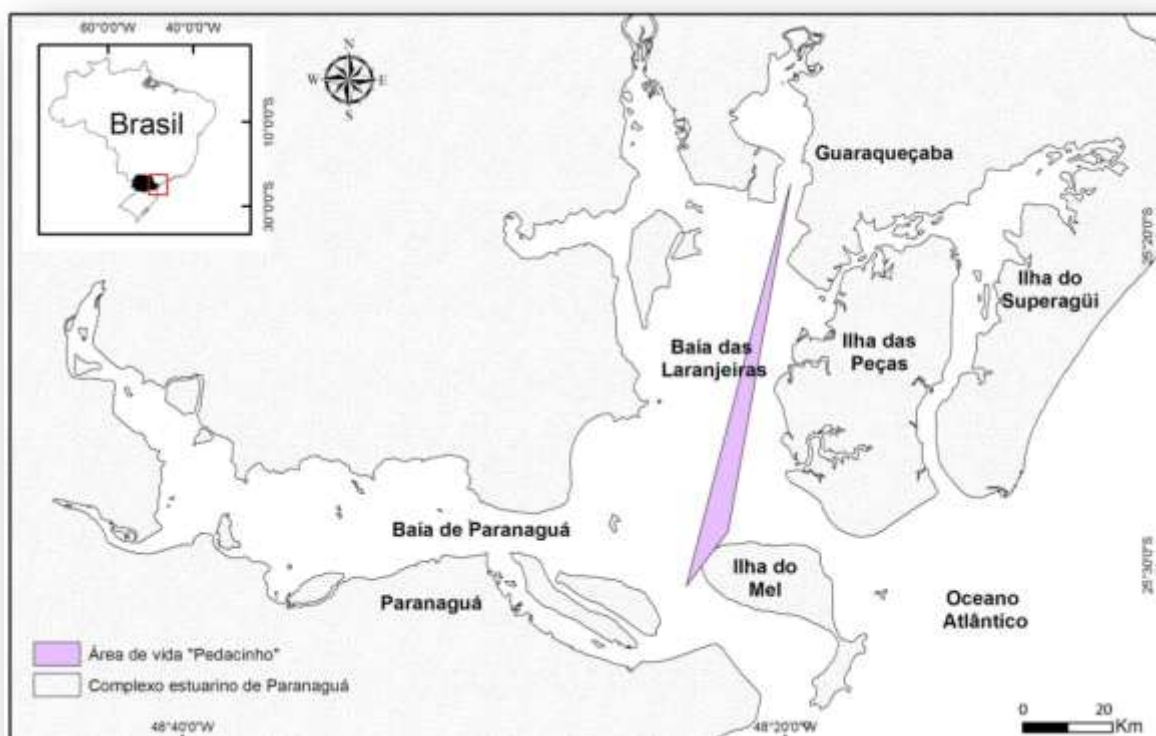


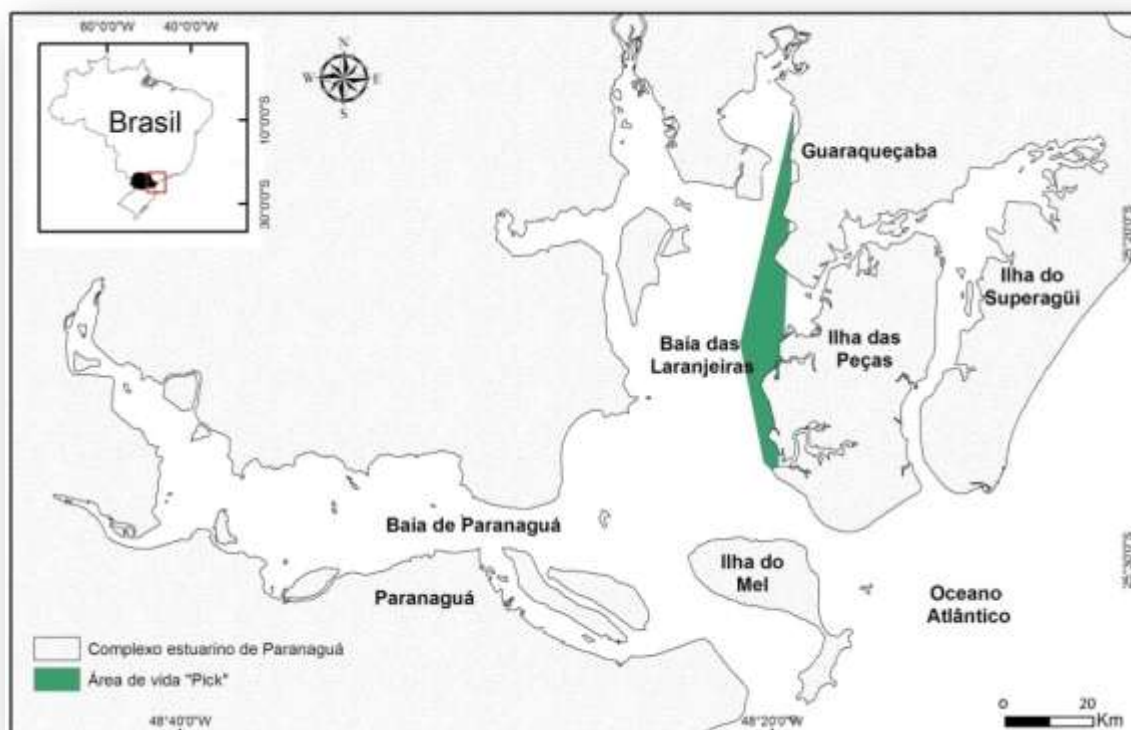
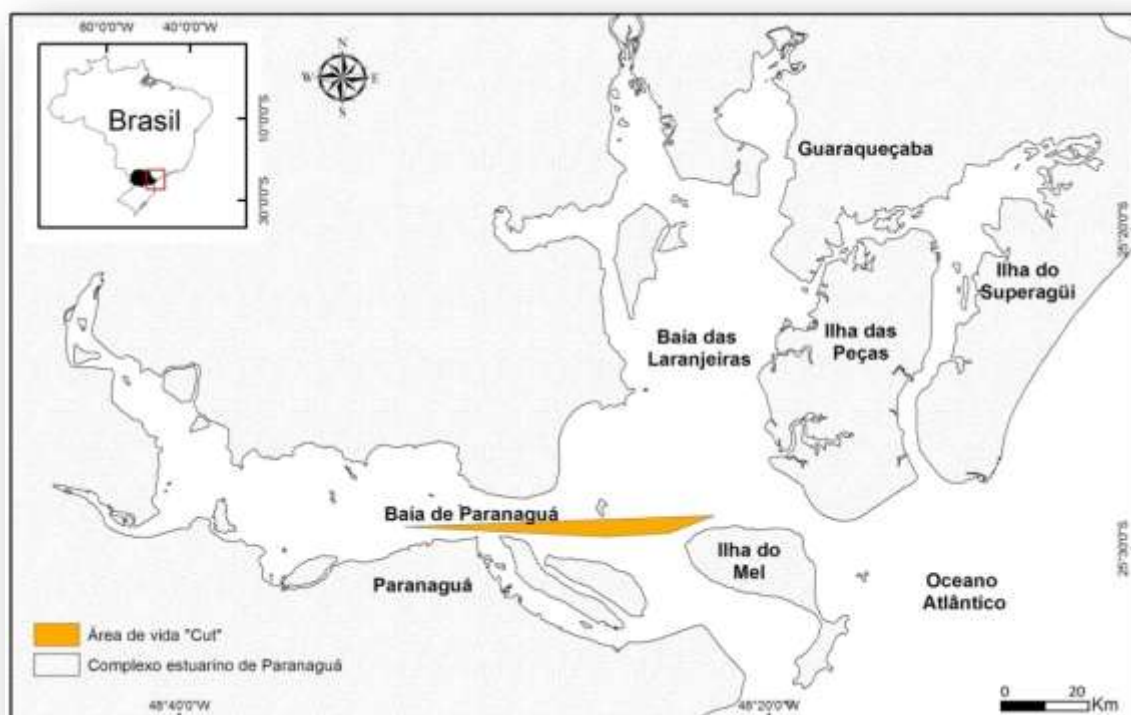














## Capítulo 4

### *Distribuição do boto-cinza no Complexo Estuarino de Paranaguá e sua relação com as características ambientais*



### Resumo

No Complexo Estuarino de Paranaguá (CEP), há um mosaico de áreas com diferentes características ambientais e estados de conservação. Entre 2007 e 2008 foram percorridos 5650 km, ao longo de 320 km<sup>2</sup> onde foram analisada a distribuição e forma de uso pelo boto-cinza. Neste período foram registrados 1050 encontros em todos os setores incluindo áreas de canais e planície de maré, zona costeira e portos. Os botos utilizaram tanto o eixo N-S, quanto o E-W, nas zonas com característica euhalina e polihalina. A maior área de uso pelo boto-cinza foi registrada no Outono e a menor na Primavera, sendo esta última a de menor área de concentração (*core area*). A maior concentração de grupos ocorreu no Verão e os setores de maior frequência foram Desembocadura Norte e Baía de Paranaguá. A integração entre a distribuição dos botos e as variáveis ambientais foi utilizada para caracterizar e avaliar a forma de uso da região pelos botos. As ocorrências foram mais frequentes em áreas rasas com relevo irregular, com fundo de areia fina, com presença de matéria orgânica. As áreas próximas à zona costeira e distantes das zonas portuárias foram utilizadas com maior frequência. A distância da desembocadura e de portos e a declividade de fundo foram descritores utilizados de forma diferente por grupos com ou sem infantes e em relação aos estados comportamentais. O boto-cinza utilizou a região ao longo de todo o ano, procurando áreas de maior concentração de presas e de maior facilidade de agrupar e capturar o alimento. As atividades comportamentais foram executadas em resposta aos riscos de predação ou de encalhe de filhotes e os grupos deslocaram entre os diferentes setores de forma a se beneficiar das características físicas e biológicas ofertadas pelos diferentes ambientes.

## Introdução

Os cetáceos apresentam extensa área de distribuição e são reconhecidos como bioindicadores do estado de conservação dos sistemas aquáticos (Moore 2008). A distribuição de populações de cetáceos vem sendo relacionada a diferentes características do ambiente, como os fatores geomorfológicos (profundidade, declividade de fundo, tipo de substrato e diversidade de relevo), físico-químicos (temperatura, salinidade, transparência da água, estado da maré), com a pressão de predadores ou competidores, com perturbações de origem antrópica e com a sazonalidade dos parâmetros (Hui 1979, Shane 1990, Davis *et al.* 1998, Würsig 1979, Karczmarski *et al.* 2000). Entretanto, a principal relação é feita com a disponibilidade e distribuição das presas, as quais também são influenciadas pelas características citadas (Davis *et al.* 1998, Acevedo-Guitierrez e Parker 2000, Morton 2000, Hastie *et al.* 2004). Segundo Defran *et al.* (1999), os ambientes não são homogêneos e as dimensões da área de vida e os deslocamentos que os animais executam dentro deste espaço são determinados pela distribuição em mosaico dos recursos disponíveis. Estes recursos influenciam a distribuição da espécie alvo e do alimento e, além disso, são um dos fatores ecológicos determinantes do tipo de organização social, na composição e no tamanho dos grupos (Wells *et al.* 1980) e na variação dos comportamentos de alimentação (Shane *et al.* 1986, Allen *et al.* 2001, Hastie *et al.* 2004).

A determinação do uso de hábitat, ou seja, a relação das variáveis ambientais com a presença da espécie e a forma como ela utiliza o ambiente, auxiliam na compreensão das necessidades biológicas das espécies e podem servir como informação para conservação de ecossistemas, além de subsidiar programas de monitoramento (Ingram e Rogan 2002, Lodi 2002, Hastie *et al.* 2004, Domit 2006, Cremer 2007). Estes programas são ferramentas da gestão e contribuem para o desenvolvimento e a implementação de medidas de conservação para as espécies marinhas e seus habitats.

O boto-cinza, *Sotalia guianensis* (van Bénédén 1864), é um Delphinidae que habita regiões de estuários, baías, enseadas, áreas de manguezais e áreas costeiras abertas (Carvalho

1963). Na costa brasileira esta espécie distribui-se desde o Estado do Pará, região norte do Brasil (Borobia *et al.* 1991) até o Estado de Santa Catarina, na região Sul (Simões-Lopes, 1988).

As populações de cetáceos tendem a adotar padrões de agregação como resultado das características do habitat e podem alterar seu comportamento em resposta à degradação ambiental e à perda de habitat. As áreas de utilização acentuada pelos golfinhos são denominadas de “habitats-chave” (Karczmarski *et al.* 2000) e estas podem modificar sazonalmente devido às variações dos recursos alimentares, à presença de predadores temporários ou à inserção de interferências antrópicas.

Em diversas áreas do Brasil, a distribuição do boto-cinza é considerada heterogênea e está relacionada à disponibilidade de presas e às características ambientais de profundidade, estado da maré e distância da costa (Oliveira *et al.* 1995, Geise *et al.* 1999, Cremer 2000, Bonin 2001, Lodi 2003, Daura-Jorge *et al.* 2005, Rossi-Santos 2006, Azevedo *et al.* 2007, Flach *et al.* 2008). Variações na distribuição e abundância dos recursos alimentares influenciam a frequência do tamanho e composição dos grupos e as atividades de alimentação dos botos (Geise *et al.* 1999, Daura-Jorge *et al.* 2004, Flores e Bazzalo 2004, Domit 2006, Daura-Jorge *et al.* 2007).

Na Baía de Cispatá, região costeira da Colômbia, os botos-cinza frequentam todos os setores de forma homogênea, entretanto, estes animais podem apresentar maior utilização de um dos setores dependendo da rota utilizada para entrar nesta baía (Garcia e Trujillo 2004).

No Estado do Paraná, Bonin (2001) analisou a forma de uso de habitat pelo boto-cinza na Baía das Laranjeiras e verificou a utilização intensa dos botos em apenas duas pequenas porções da área total amostrada. Estas áreas tinham em comum relevo acentuado próximo à margem, o que permitiu a interpretação por parte da autora como áreas importantes para alimentação. O mesmo padrão heterogêneo de uso do ambiente foi observado por Cremer (2000, 2007) na Baía da Babitonga (SC).

No Complexo Estuarino de Paranaguá (CEP), há um mosaico de áreas em diferentes estados de conservação, incluindo unidades de conservação, portos e ocupações urbanas. Assim, o estabelecimento de áreas prioritárias para a conservação desta espécie necessita de conhecimento a respeito da utilização do ambiente pelos animais, além dos fatores que afetam

sua distribuição, abundância, comportamento e organização social. Portanto, este estudo teve por objetivo analisar: a) a distribuição dos botos-cinza no Complexo Estuarino de Paranaguá, destacando as áreas de concentração da espécie e dos grupos com infantes, b) caracterizar o habitat utilizado pelos grupos de boto-cinza e, c) integrar os parâmetros biológicos do boto (comportamento, organização social e distribuição) com as características físicas e biológicas que podem interferir na utilização deste habitat.

## **Material e Métodos**

### *Procedimentos*

Conforme já apresentado no Capítulo 1, foram amostrados nove setores do Complexo Estuarino de Paranaguá (CEP), utilizando rotas específicas nas quais os dados foram coletados a cada encontro com grupos de botos-cinza. Quando, ainda na mesma área, a estrutura de um grupo era modificada pela entrada ou saída de indivíduos uma nova coordenada geográfica foi coletada. Cada grupo foi amostrado por no máximo 20 minutos, com o objetivo de evitar amostras consecutivas de um mesmo agrupamento.

Os comportamentos foram coletados utilizando o método de amostragem “grupo-focal” de maneira “contínua” (Lehner 1996), sendo agrupados em quatro estados comportamentais (*cf.* Capítulo 1): Alimentação, Cuidado Parental, Brincadeira e Deslocamento. Entretanto, para a análise da distribuição espacial destes comportamentos não foram consideradas as frequências dos comportamentos, mas sim a presença e ausência a cada encontro do grupo, sendo atribuído o valor 1 para presente e 0 para ausente.

Assim como nos demais capítulos os meses amostrados entre Novembro de 2006 e Janeiro de 2009 foram divididos de maneira conservativa em quatro estações: Verão (Janeiro, Fevereiro e Março), Outono (Abril, Maio e Junho), Inverno (Julho, Agosto e Setembro) e Primavera (Outubro, Novembro e Dezembro).

### *Análise espacial dos dados*

A área do CEP não foi percorrida de forma homogênea, nem o esforço de coleta foi igual para todos os setores (*cf.* Capítulo 1 desta tese). Para corrigir esta diferença nas amostras e permitir a análise da distribuição espacial e uso de habitat, foram realizados alguns procedimentos utilizando o *software* ArcGIS 9.3 (©ESRI), a saber:

1. As rotas percorridas nas excursões ao campo foram inseridas em uma base digital de dados, extraída e georeferenciada a partir da Carta Náutica DHN nº1824 (Marinha do Brasil1995);
2. Com o intuito de delimitação da área de estudo, foi elaborada uma “máscara” (Figura 1) que consiste em adotar uma margem de 1 km para ambos os lados da rota guia (valor determinado em função da capacidade de avistagem de agrupamentos e indivíduo de boto-cinza), a qual também foi inserida no banco de dados e demarcada na base digitalizada. A área total abrangida pela máscara foi considerada como a área deste estudo. Outra precaução tomada, com o intuito de desconsiderar áreas sem viabilidade de amostragem em todas as marés e períodos do dia, foi a exclusão dos limites das zonas de planícies de maré do CEP (<1 metro de profundidade), vinculadas as bordas do complexo estuarino.
3. Foi realizada a standardização do esforço em horas por setor. Na mesma base foi delimitada e calculada a área geográfica de cada um dos setores e atribuídos o esforço de amostragem em horas por setor.

Para estas análises, a área de estudo (setor selecionado pela máscara e ponderada pelo esforço em horas/km<sup>2</sup>) foi dividida em quadrantes (pixels) com 250 m de lado (Figura 1), utilizando a extensão “*Spatial Analyst*” do ArcGIS 9.3 (©ESRI). As informações digitais georeferenciadas disponíveis para cada variável ambiental analisada foram interpoladas neste mesmo *software*, utilizando a análise de IDW – Inverso do Quadrado da Distância (distância inversa ponderada), ou simplesmente foi determinado um ponto centróide e calculada a distância para as demais áreas. Todos os dados foram agrupados em uma base de dados digital onde cada quadrante foi caracterizado pelas variáveis ambientais por meio da integração dos diferentes arquivos utilizando a extensão “*Spatial Join*” do ArcGIS 9.3 (©ESRI). A malha de pontos de ocorrência dos animais por anos de amostragem e por estação do ano foi inserida neste ambiente de grades.

Quando a grade foi inserida, esta não englobou todos os pontos de ocorrência dos botos, deixando fora alguns animais que: 1) ficaram a distâncias inferiores a 8 metros (erro médio do GPS) do quadrante mais próximo. Neste caso, os animais foram realocados para o interior do quadrante (seis casos); 2) Para os animais que ficaram a distâncias superiores a 8 metros do quadrante mais próximo foi construído um novo quadrante (25 casos).

Os pontos de encontro com botos que desta forma permaneceram fora da malha de amostragem (16 casos) foram eliminados da análise espacial por questão de padronização da base de dados e posterior análise.

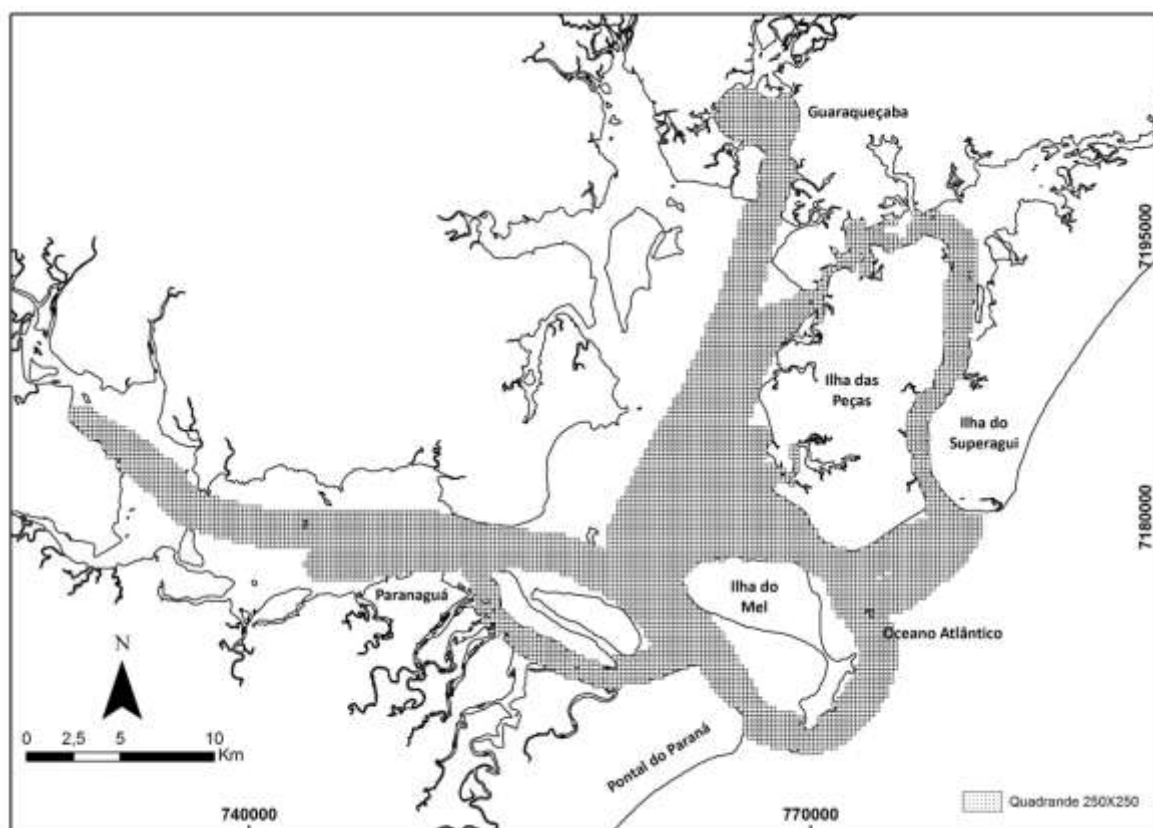


Figura 1. Mapa do Complexo Estuarino de Paranaguá delimitado pela máscara que inclui as rotas de observação adicionadas de 1km de margem para cada lado, fracionada em quadrantes (grides) com 250 m de lado.

### *Distribuição e área de uso*

Com as máscaras delimitadas e ponderadas, foram plotadas as coordenadas de cada agrupamento de boto-cinza visando a análise espacial da distribuição dos animais entre os dois anos de coletas (Fevereiro de 2007 a Janeiro de 2008 e entre Fevereiro de 2008 e Fevereiro de

2009), entre as estações do ano, por estado comportamental e exclusivamente para grupos com infantes (utilizando os dados totais dos dois anos).

O número de grupos observados por ano e por estação do ano foi comparado ao número de quadrantes utilizados para cada período sazonal.

Com auxílio da Análise de densidade de Kernel fixa (Worton 1989), foram identificadas as áreas utilizadas pelos botos (Kernel 95%) e estimadas as áreas de concentração (“core area”, Kernel 50%) dentro da distribuição geral dos animais. A insuficiência de informações de estimativa de densidade para a execução das ponderações das matrizes inviabilizou a utilização de uma análise de densidade multivariada, assim como o fato de trabalharmos com agrupamentos não permitiu a estimativa de áreas de vida. As análises foram realizadas no *software* ArcGIS 9.3 (©ESRI), utilizando a extensão “*The Hawth’s Analysis Tools*”.

A existência de diferenças entre as áreas de uso e de concentração dos botos entre os anos e entre estações do ano foi analisada pelo teste de Chi-quadrado (Zar 1999), utilizando o programa Statistica 7 (©Statsoft).

#### *Utilização espacial do habitat*

Os pontos de ocorrência dos grupos de boto-cinza foram avaliados em relação à batimetria, granulometria e matéria orgânica contida nos sedimentos, declividade de fundo, distâncias da zona costeira e dos centros portuários (Quadro 1). Outras informações, como salinidade e temperatura da água e concentração de nutrientes/níveis de clorofila, apesar de não serem agregadas à base digital, também foram utilizadas para descrever o habitat e fazer comparações sobre a forma de uso de área pela espécie (Quadro 2). Estas variáveis foram escolhidas como descritores do habitat por influenciarem na distribuição da ictiofauna (Corrêa 1987, 2001, Schwarz *et al.* 2006, Barletta *et al.* 2008) e já serem relatadas como reguladores da distribuição do boto-cinza em outras regiões do Brasil (Cremer 2000, Bonin 2001, Lodi 2003, Rossi-Santos 2006, Wedekin 2007).



Quadro 1. Variáveis ambientais utilizadas como descritores de habitat no CEP, Estado do Paraná.

Descritor	Característica	Fonte
Batimetria	Integração das bases digitais das cartas náuticas DHN n° 1820, 1821 e 1824	Noernberg <i>et al.</i> (1997)
Declividade de fundo (heterogeneidade de fundo ou <i>slope</i> )	Integração das bases batimétricas digitais das cartas náuticas DHN n° 1820, 1821 e 1824 com a base de sedimentos de fundo.	Adaptação da base de Noernberg <i>et al.</i> (1997) e Lamour <i>et al.</i> (2004)
Sedimentos de fundo (Granulometria)	Interpolação da base digital do LOGEO <sup>1</sup> .	Lamour <i>et al.</i> (2004)
Concentração de Matéria orgânica	Interpolação da base digital do LOGEO <sup>1</sup> .	Lamour <i>et al.</i> (2004)
Distância de Centros portuários e da zona costeira	Cartas digitais das cartas náuticas DHN n° 1820, 1821 e 1824.	

<sup>1</sup>. Laboratório de Oceanografia Geológica/CEM . Todas as bases tiveram seus pontos interpolados pelo método IDW (inverso do quadrado da distância).

Quadro 2. Informações referentes às variáveis ambientais do CEP, Estado do Paraná.

Estratificação	Variável	Eixo Leste-Oeste <sup>(1)</sup>	Eixo Norte-Sul <sup>(1)</sup>	Baía de Pinheiros <sup>(2)</sup>
Euhalino	Salinidade ( <i>ppm</i> )	Sup. 19.9 a 33.3 Inf. 22.7 a 33.45	Sup. 21.7 a 31.4 Inf. 22.9 a 32.06	Sup. 27.6 a 32.5
	Temperatura (C°)	Sup. 19.1 a 28.1	Sup. 19.1 a 28.6	Sup. 21 a 27
	Clorofila ( $\mu\text{g/l}$ )	1.46 a 25.6	6.51 a 27.6	-
Polihalino	Salinidade ( <i>ppm</i> )	Sup. 9.7 a 27.3 Inf. 14 a 30.05	Sup. 15.45 a 29.7 Inf. 17.03 a 30.77	Sup. 26.5 a 31
	Temperatura (C°)	Sup. 19.1 a 28.5	Sup. 19.1 a 29.2	Sup. 20 a 26
	Clorofila ( $\mu\text{g/l}$ )	1.57 a 50.1	8.9 a 44.1	-
Mesohalino	Salinidade ( <i>ppm</i> )	Sup. 0.15 a 23 Inf. 0.15 a 28.15	Sup. 5.16 a 27.3 Inf. 9.36 a 30.09	-
	Temperatura (C°)	Sup. 18.3 a 28.8	Sup. 19.0 a 29.1	-
	Clorofila ( $\mu\text{g/l}$ )	1.57 a 55.06	9.1 a 24.9	-

\* Os valores inferiores de salinidade são referentes às estações chuvosas (verão) e os valores superiores às estações secas (inverno). Os valores de temperatura da superfície da água e dos níveis de clorofila são maiores no verão e menores no inverno, (-) Informação não encontrada. (1) Noernberg 2001, (2) Schwarz 2005.

Cada quadrante de 250m foi caracterizado pela maior profundidade, a principal característica dos sedimentos de fundo, porcentagem de matéria orgânica e a declividade de fundo presente na área do quadrante. As profundidades foram classificadas em: 1) 0 a 4,9m, 2) 5 a 9,9m, 3) 10 a 14,9m, 4) 15 a 19,9m, 5) 20 a 24,9m, 6) 25 a 29,9m, 7) mais de 30m. Os sedimentos de fundo foram avaliados pela escala em unidade “Phi”, a qual apresenta uma classificação nominal com base em limites estabelecidos por Wentworth (1922) (Areias grossa, média, fina e muito fina, Siltes grosso, médio, fino e muito fino, e argila) e a matéria orgânica pela porcentagem contida na amostra analisada (0 a 5%, 5 a 10%, 10 a 15%, 15 a 20%, acima de 20%). O ângulo de inclinação do fundo foi utilizado para avaliar a declividade do fundo, a qual foi dividida em classes: 1) 0 a 0.25°, 2) 0.25° a 0.50°, 3) 0.50 a 0.75°, 4) 0.75° a 1°, 5) 1 a 1.25°, 6) 1.25° a 1.50°, 7) 1.50° a 1.75°, 8) 1.75° a 2°, 9) acima de 2°.

Para a determinação da distância dos pontos de ocorrência dos botos com a zona costeira foram estabelecidas oito classes de distância, considerando como área mais distante a Baía de Antonina (em torno de 40 km): classe 1 - de 0 a 4.9 km, classe 2 - de 5 a 9.9km, classe 3 - de 10 a 14.4 km, classe 4 - de 15 a 19.9 km, classe 5 - de 20 a 24.4 km, classe 6 - de 25 a 29.9 km, classe 7 - de 30 a 34.4 km, e classe 8 - acima de 35 km. Para a distância dos centros portuários foram adotadas nove classes, também considerando 40 km como a maior distância entre as baías do CEP: classe 1 - de 0 a 0.9 km, classe 2 - de 1 a 4.9 km, classe 3 - de 5 a 9.9 km, classe 4 - de 10 a 14.4 km, classe 5 - de 15 a 19.9 km, classe 6 - de 20 a 24.4 km, classe 7 - de 25 a 29.9 km, classe 8 - de 30 a 34.4 km, e classe 9 - acima de 35 km.

Após integrar a planilha de atributos ambientais à de ocorrências de botos-cinza, foi calculado o valor máximo e mínimo, a média, o desvio padrão e a moda de cada descritor geoespacializado e utilizado pelos botos no CEP. A forma de uso dos descritores por grupos com ou sem infantes foi analisada pelo teste U de Mann-Whitney. Diferenças entre o uso dos descritores na execução dos comportamentos foram analisadas pelo teste de Kruskal-Wallis.

Seguindo o que foi proposto por Wedekin (2007), para analisar se o uso do habitat observado ao longo deste estudo foi proporcional à disponibilidade dos recursos (ex. batimetria, declividade de fundo), foi utilizado um teste de Chi-quadrado, no qual a frequência observada (%) de uso de cada classe, por descritor, foi comparada à frequência esperada para cada classe

(%) [(número de quadrantes com a característica analisada/número total de quadrantes da área de estudo) x 100]. Nesta análise foi considerado significativo o efeito do descritor que a frequência de uso foi diferente da frequência disponível.

Em uma análise para compreensão das variáveis que influenciaram a dinâmica de uso do habitat em cada estação do ano, foi realizada uma ponderação por descritor onde a frequência (%) de uso de cada classe foi dividida pela porcentagem referente ao número total de quadrantes que contêm determinada característica (frequência de cada classe disponível). Esta análise é uma adaptação do Índice Simples de Preferência de habitat (IH) (Igram e Rogan 2002). Neste estudo, o fator determina que valores acima de um ( $IH > 1$ ) foram classes escolhidas pelos botos. Quando o fator é menor que um ( $IH < 1$ ) os botos evitaram a categoria. As estações anuais foram agrupadas pelos valores de IH utilizando os valores de coeficiente de similaridade de Bray-Curtis (Siegel 1956). Todas as análises estatísticas foram realizadas no software Statistica 7 (©Statsoft).

## Resultados

Entre Janeiro de 2007 e Janeiro de 2009 foram realizadas 94 excursões embarcadas ao campo, nas quais foram percorridos 5650 km. Em um total de 1160 horas de esforço, foram registrados 1050 encontros com grupos de boto-cinza.

O Complexo Estuarino de Paranaguá tem aproximadamente 612 km<sup>2</sup> de área superficial (Angulo *et al.* 2006), das quais 320 km<sup>2</sup> foram considerados pela máscara delimitada e analisada neste estudo. Apesar da diferença de esforço em horas de coletas por área amostrada (Figura 2) e no número de grupos avistados em cada setor, a relação número de grupos amostrados por hora de esforço por setor não foi diferente ( $X^2=1,22$ ,  $gl=3$ ,  $p>0,05$ ). Os setores de maior encontro com grupos de botos foram a Desembocadura Norte e a Baía de Paranaguá.

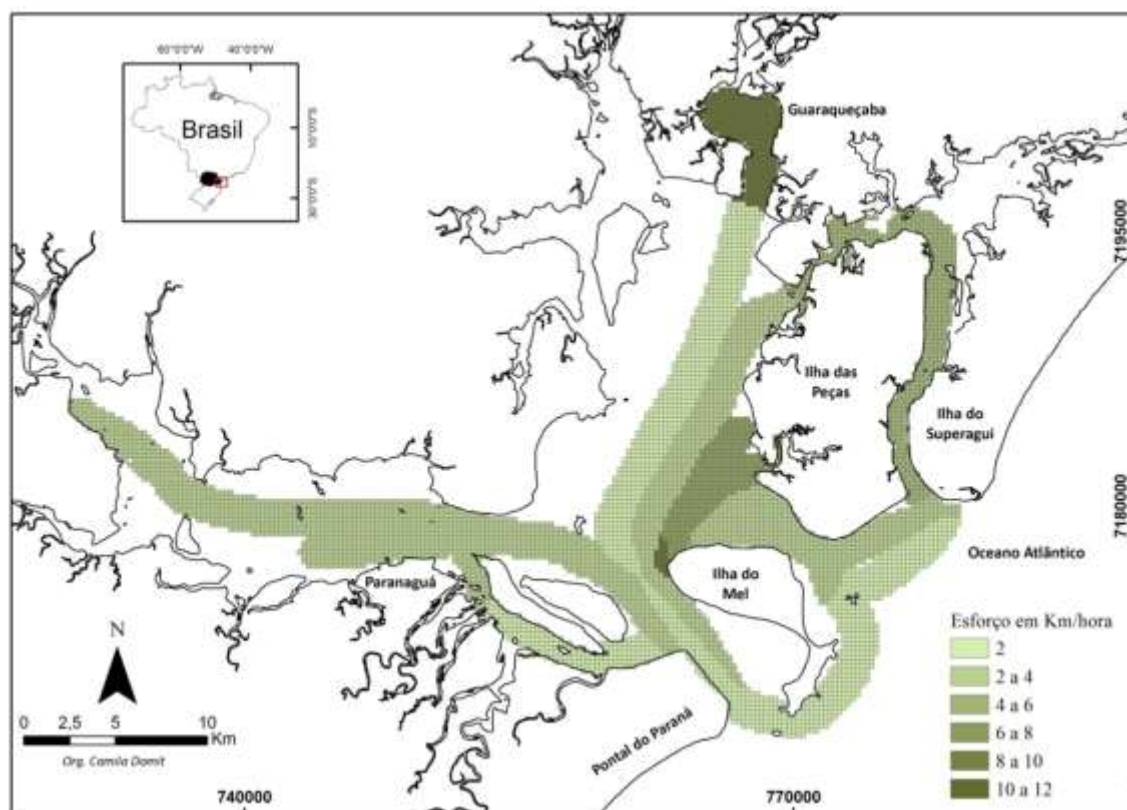


Figura 2. Esforço exercido em cada setor amostrado durante o estudo no Complexo Estuarino de Paranaguá, Estado do Paraná. Esforço mensurado em quilômetros por hora de amostragem.

### *Análise de distribuição*

Espécimes de boto-cinza foram avistados em todos os setores, ao longo de todas as estações do ano, inclusive em canais de maré, zona costeira adjacente e áreas portuárias de Paranaguá. A distribuição dos animais durante os anos de 2007 e 2008 abrangeram toda a área de estudo, entretanto, em 2007 foram avistados 390 grupos de botos-cinza, os quais utilizaram 89% da área amostrada e estiveram concentrados nas Baías de Guaraqueçaba e de Paranaguá e na Desembocadura Norte e em 2008 foram observado 673 grupos que utilizaram 88% da área total, principalmente as áreas das Baías das Laranjeiras, de Pinheiros e de Paranaguá e a Desembocadura Norte (Figura 3). Na análise do tamanho das áreas de uso (Kernel fixo 95%) e das áreas de concentração (Kernel fixo 50%) não houve diferença entre os dois anos amostrados ( $\chi^2=0,21$ ,  $gl=1$ ,  $p>0,05$ ,  $\chi^2=1,25$ ,  $gl=1$ ,  $p>0,05$ , respectivamente), porém o número de grupos concentrado em uma mesma área foi maior em 2007 (Tabela 1).

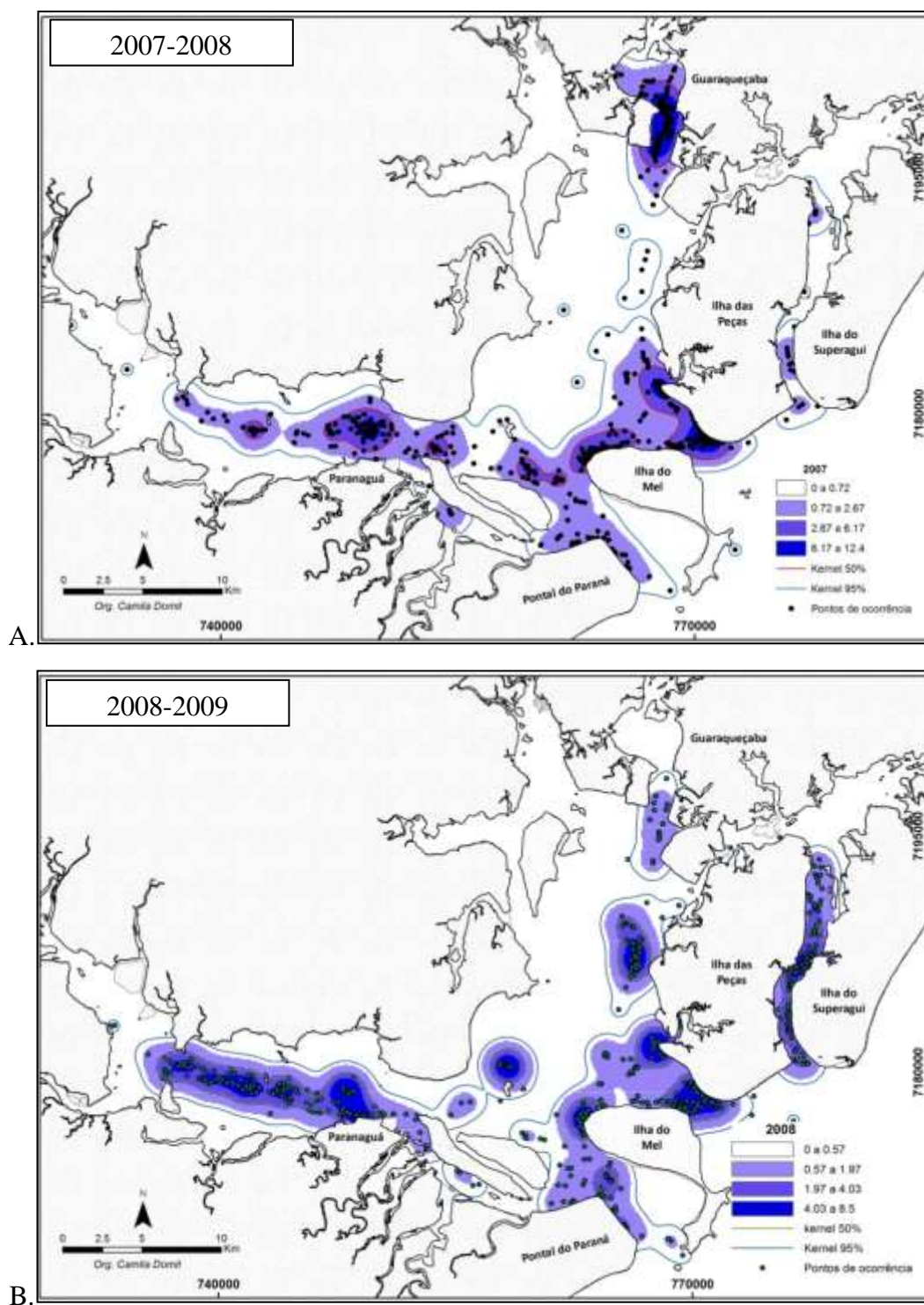


Figura 3. Distribuição do botos-cinza, delimitação da área de uso (kernel 95%) e das áreas de concentração (Kernel 50%). O gradiente de cores indica o número de grupos observados por setor, Janeiro de 2007 a Janeiro de 2008(A) e entre Fevereiro de 2008 a Janeiro de 2009 (B), na região do Complexo Estuarino de Paranaguá, Estado do Paraná.

Tabela 1. Área utilizada pelo boto-cinza no Complexo Estuarino de Paranaguá, em 2007 e 2008 e calculada pela Análise de Densidade de Kernel (área de uso/km<sup>2</sup>).

Ano	Área de usoKernel 95% (km <sup>2</sup> )	Área de concentração Kernel 50% (km <sup>2</sup> )	Quantidade máxima de grupos concentrados
2007	286,93	47,60	6 a 12 grupos
2008	282,99	58,80	4 a 8 grupos

Entre as estações do ano amostradas, o Verão e o Inverno foram as de maior ocorrência de grupos de botos-cinza, contudo, foi no Outono que os animais utilizaram uma área maior do CEP, inclusive quando a análise foi restrita a grupos com infantes (Tabela 2). O tamanho das áreas de ocorrência dos botos-cinza e das áreas de concentração foi diferente entre as estações do ano. A maior área de uso observada foi no Outono e a menor na Primavera ( $\chi^2=12,74$ , gl=3,  $p<0,05$ ), assim como foi nesta última estação a menor área de concentração ( $\chi^2=9,06$ , gl=3,  $p>0,05$ ). Os setores de agrupamento dos botos diferiram entre as estações, assim como o número de grupos concentrados em uma mesma área (Figura 4 e Tabela 3). Durante o Verão, os grupos estiveram mais concentrados do que nas demais estações (Tabela 2).

Na Primavera e Verão, o maior número de encontros com grupos de botos foi na Baía de Guaraqueçaba e Ilha das Peças. No Outono e Inverno, os grupos foram avistados com maior frequência ao norte na Baía das Laranjeiras (nas áreas de desembocadura dos canais de maré, próxima a conexão com a Baía de Pinheiros), na Baía de Pinheiros e na Baía de Paranaguá. Nesta última baía, a área de maior uso está localizada entre a área portuária de Paranaguá e a Ilha do Teixeira (afloramento rochoso na margem leste, próximo a Baía de Antonina). Ao longo de todo o ano, os animais utilizaram a área ao sul da Baía das Laranjeiras e as desembocaduras norte e sul. A Desembocadura Norte foi o setor com maior concentração de grupos em todas as estações amostradas.

Tabela 2. Proporção de pontos de ocorrência de botos-cinza e o número de quadrantes utilizados por estação do ano, na região analisada do Complexo Estuarino de Paranaguá, Estado do Paraná.

Estação do ano	Número de pontos de ocorrência (A)	Número de quadrantes utilizados (B)	Média do número de pontos (A) por quadrante utilizado (B)	Número de quadrantes utilizados por grupos com Infantes
Outono	295	216	1,37	123
Inverno	300	169	1,79	95
Primavera	161	122	1,32	71
Verão	404	178	2,27	72

Tabela 3. Área utilizada pelo boto-cinza no Complexo Estuarino de Paranaguá, ao longo das estações do ano, calculada pela Análise de Densidade de Kernel (área de uso/km<sup>2</sup>).

Estações do ano	Área de uso Kernel 95% (km <sup>2</sup> )	Área de concentração Kernel 50% (km <sup>2</sup> )	Quantidade máxima de grupos concentrados
Outono	290,73	64,38	6 a 11 grupos
Inverno	259,10	54,46	6 a 14 grupos
Primavera	212,07	38,66	8 a 14 grupos
Verão	268,01	40,30	10 a 17 grupos



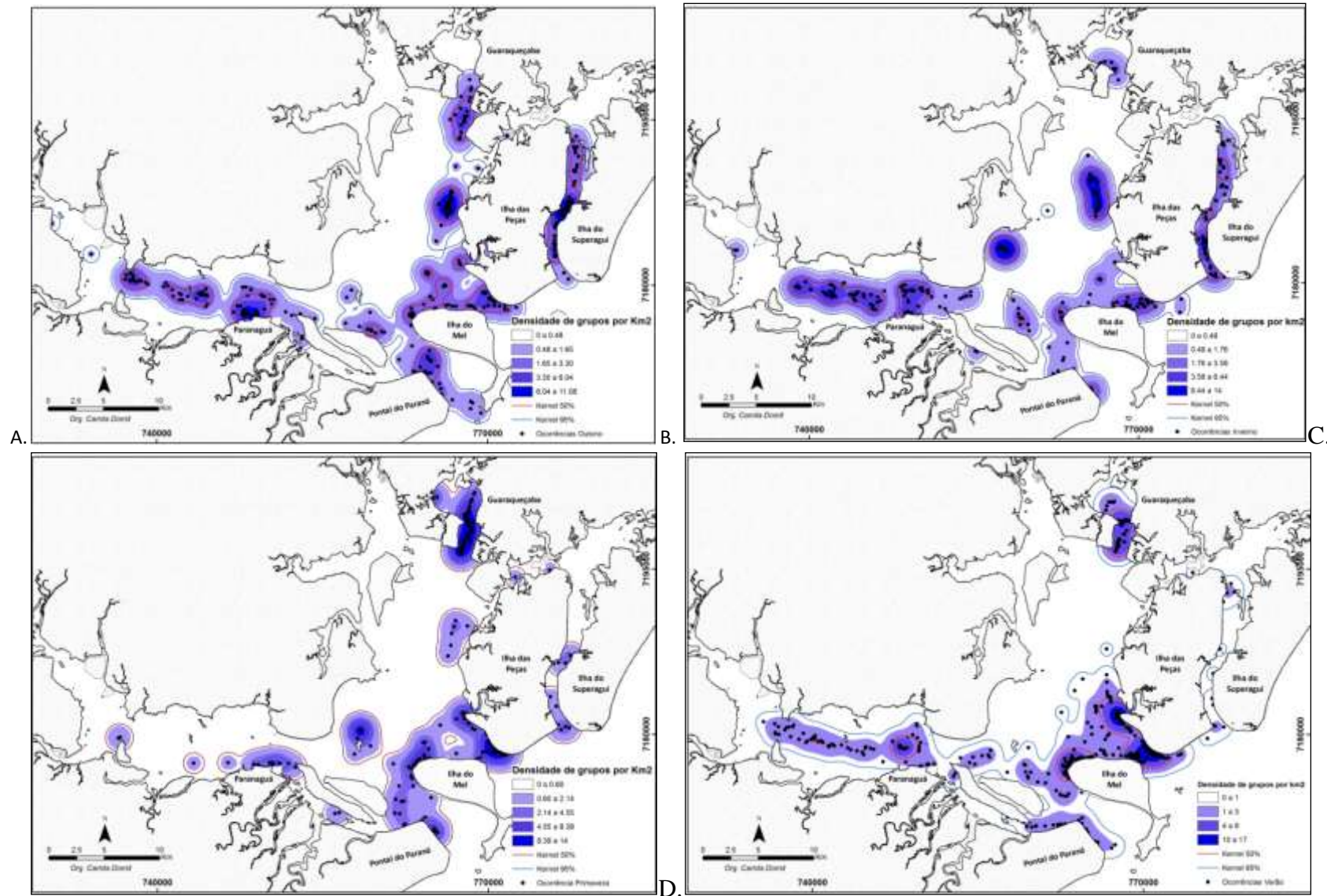


Figura 4. Distribuição espaço-temporal das avistagens do botos-cinza, delimitação da área de uso (kernel 95%) e das áreas de concentração (Kernel 50%). Número de grupos observados por área ao longo das estações do ano (A. Outono; B. Inverno; C. Primavera e; D. Verão), no Complexo Estuarino de Paranaguá, no Estado do Paraná.



Entre as estações do ano, não houve diferença no tamanho das áreas de concentração ( $\chi^2=2,70$ , gl=3,  $p>0,05$ , tabela 4). Nas diferentes estações do ano, o tamanho da área de uso dos botos quando há infantes é menor do que o observado para a amostra completa ( $\chi^2=18,77$  gl=3,  $p<0,05$ , Tabelas 3 e 4).

Tabela 4. Área de utilização dos grupos de boto-cinza com infantes, no Complexo Estuarino de Paranaguá, calculada pela Análise de Densidade de Kernel (área de uso/km<sup>2</sup>).

Estações do ano	Área de usoKernel 95% (km <sup>2</sup> )	Área de concentração Kernel 50% (km <sup>2</sup> )
Outono (Infantes)	241,28	52,01
Inverno (Infantes)	226,63	45,52
Primavera (Infantes)	184,00	40,44
Verão (Infantes)	132,51	21,147

A distribuição dos botos na região diferiu em relação à atividade executada (Figura 5). A alimentação é a categoria com maior número de quadrantes utilizados e esta atividade foi executada em toda a área de estudo. No entanto, para o Deslocamento houve concentração nas Desembocaduras Sul e Norte e uso de pontos no meio das Baías de Paranaguá, de Pinheiros e das Laranjeiras. As atividades de Cuidado parental e Brincadeira foram dispersas e menos frequentes em todo o CEP.

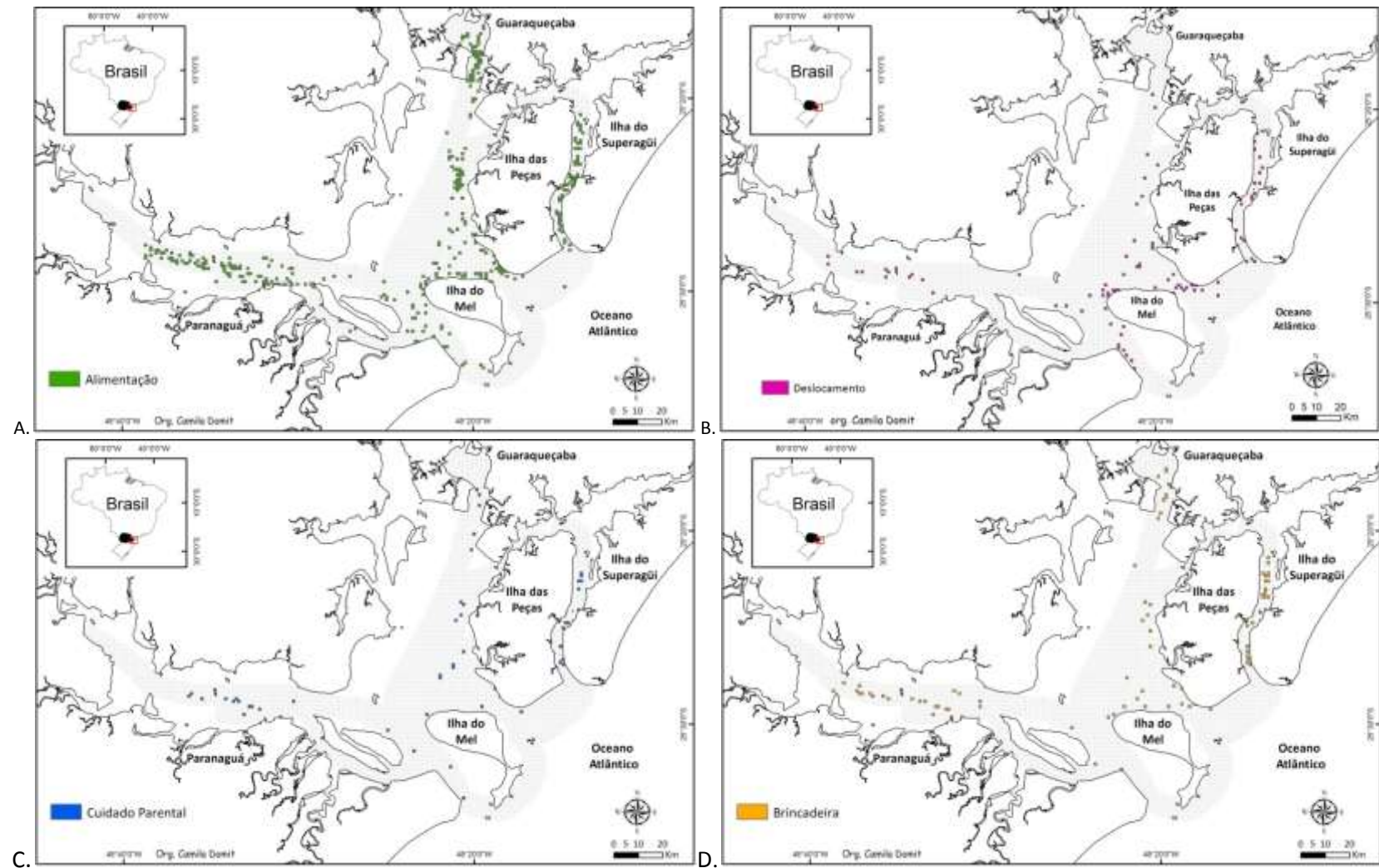


Figura 5. Distribuição espacial dos pontos de ocorrência dos botos-cinza em atividades de Alimentação (A), Deslocamento (B), Cuidado Parental (C) e Brincadeira (D) no Complexo Estuarino de Paranaguá, Estado do Paraná.

### *Uso de habitat*

A base de dados de distribuição dos botos (Figura 6) foi integrada às bases das variáveis ambientais e estas informações permitiram caracterizar toda a região (Figuras 7 e 8). As informações secundárias de estratificação do CEP serviram de base para dividi-lo em setores (Figura 9).

No geral, os botos utilizam áreas rasas (Moda= 5m), com declividade de fundo (Moda= 0.5°), com sedimentos referentes à classe de areia fina (Moda= 3Ø) e com presença de matéria orgânica (Moda=5%). Além disto, áreas próximas à zona costeira (Moda= 5 a 10 km) e distantes das zonas portuárias (Moda= 15 a 20km) foram utilizadas com maior frequência (Tabela 5). Os descritores de habitat: distância da zona costeira ( $z= 3,04$ ,  $n=1063$ ,  $p<0,05$ ), distância de zonas portuárias ( $z= 3,64$ ,  $n=1063$ ,  $p<0,05$ ) e declividade de fundo ( $z= -2,56$ ,  $n=1063$ ,  $p<0,05$ ), foram utilizados de maneira diferente por grupos com ou sem infantes.

Quando comparada a forma de uso dos diferentes descritores em relação às categorias comportamentais - Alimentação, Cuidado Parental, Brincadeira e Deslocamento - não houve diferença ( $H=3$ ,  $gl=3$ ,  $p>0,05$ ). De qualquer forma, é importante ressaltar que Cuidado Parental e Brincadeira não foram detectadas em áreas com profundidades maiores do que 20m (zonas de conexão com a região costeira), nem com sedimentos muito finos (área de desembocadura de Rios na Baía de Guaraqueçaba). Quando comparadas às demais categorias, Cuidado Parental foi frequente em áreas com menor declividade de fundo (0.25°), enquanto Deslocamento e Alimentação foram frequentes em áreas de declividade abrupta (até 2.5°).

As variáveis de declividade de fundo ( $X^2=23,5$ ,  $gl=6$ ,  $p>0,05$ ) e distância da zona costeira ( $X^2=11.82$ ,  $gl=5$ ,  $p>0.05$ ) foram usadas pelos botos de forma diferente considerando a disponibilidade de cada classe dos descritores. Para declividade, a classe de 0° a 0.25° foi menos utilizada (48% de ocorrência entre as classes de declividade e 23% de uso), o passo que a classe 0.25° a 0.5° foi mais utilizada do que a frequência esperada (25% de ocorrência entre as classes de declividade e 40% de uso). Quanto às classes de distância da zona costeira, 0 a 5 km (zona de desembocadura e conexão com a região costeira) foi mais utilizada (24% de ocorrência entre as classes de distância e 32% de uso), enquanto a de 10 a 15 km foi menos utilizada do que o

esperado (17% de ocorrência entre as classes de distância e 15% de uso). Todas as demais variáveis foram utilizadas pelos botos na proporção em que ocorrem no meio.

Tabela 5. Média, moda, valores máximos e mínimos por descritor analisado e presente em ambientes utilizados pelo boto-cinza no Complexo Estuarino de Paranaguá, Estado do Paraná.

Variável	Média	SD	Moda (classe)	N (referente a moda)	Mínimo	Máximo
Matéria orgânica nos sedimentos	7%	±3.70	0 a 5%	719	0%	30%
Sedimentos de fundo	3.5phi	±1.35	3phi (Areia fina)	466	0,1phi (areia grossa)	8phi (argila)
Profundidade	9m	±5.07	1 a 5 m	508	0m	30m
Declividade de fundo	0.72°	±0.57	0.5°	432	0.0°	3.0°
Distância da zona costeira	14km	±8.91	5 a 10 km	373	0km	40km
Distância da zona Portuária	16km	±7.60	15 a 20km	330	0km	35km

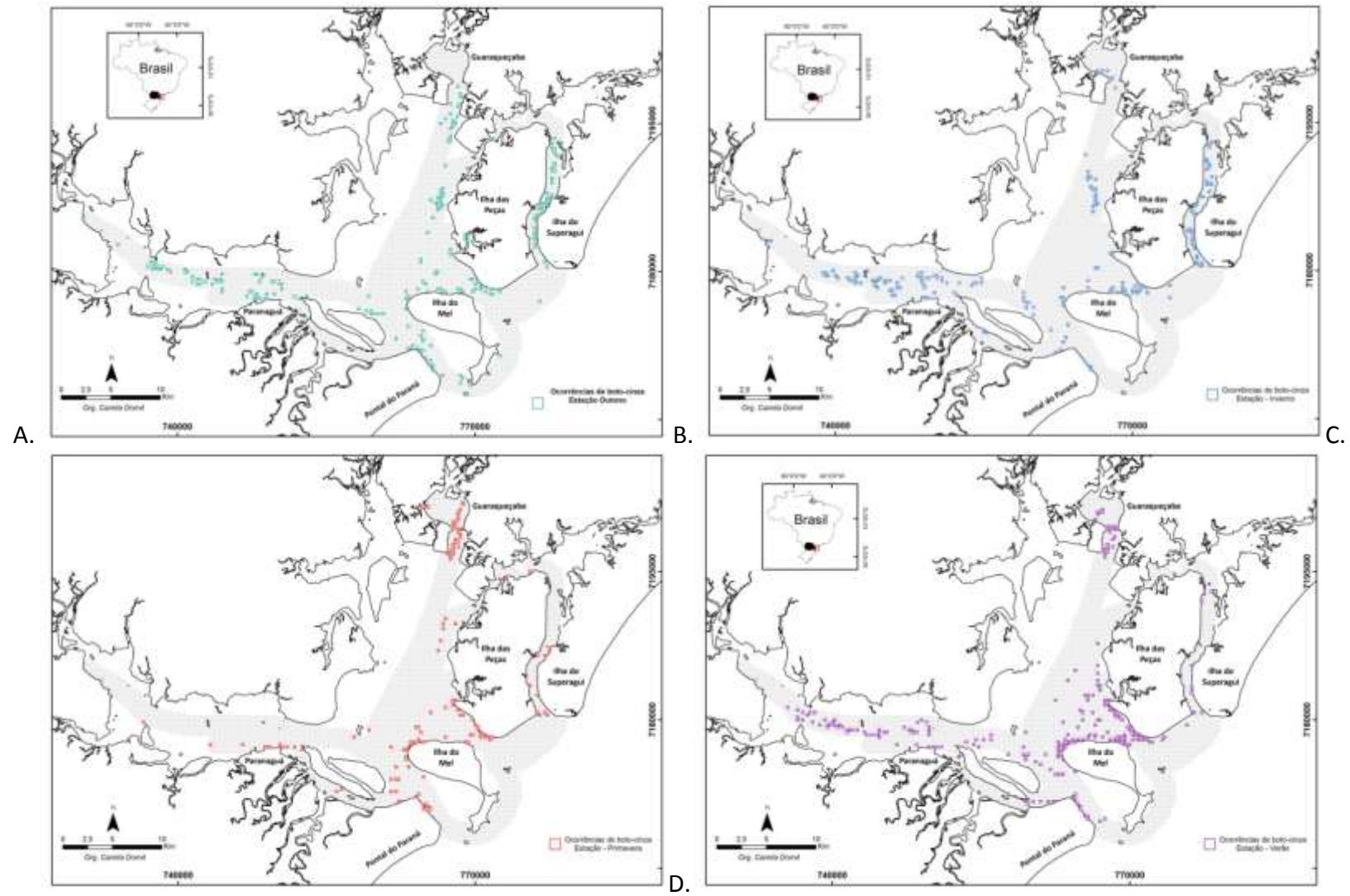


Figura 6. Distribuição espacial das avistagens de boto-cinza nas estações do ano (A. Outono; B. Inverno; C. Primavera; D. Verão), no Complexo Estuarino de Paranaguá, Estado do Paraná.

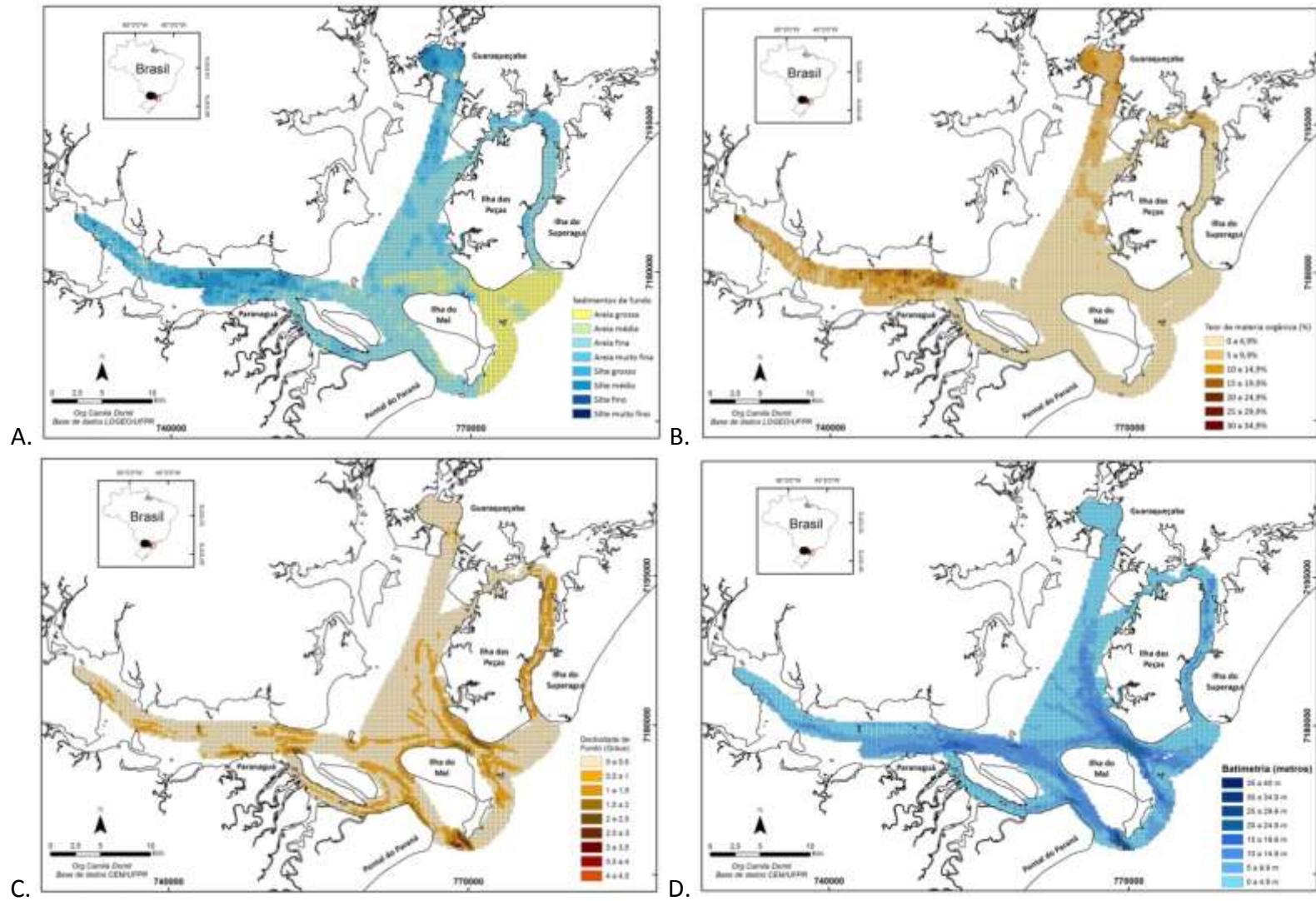


Figura 7. Caracterização do Complexo Estuarino de Paranaguá quanto aos sedimentos de fundo (A), concentração de matéria orgânica (B), declividade de fundo (C) e a batimetria (D).



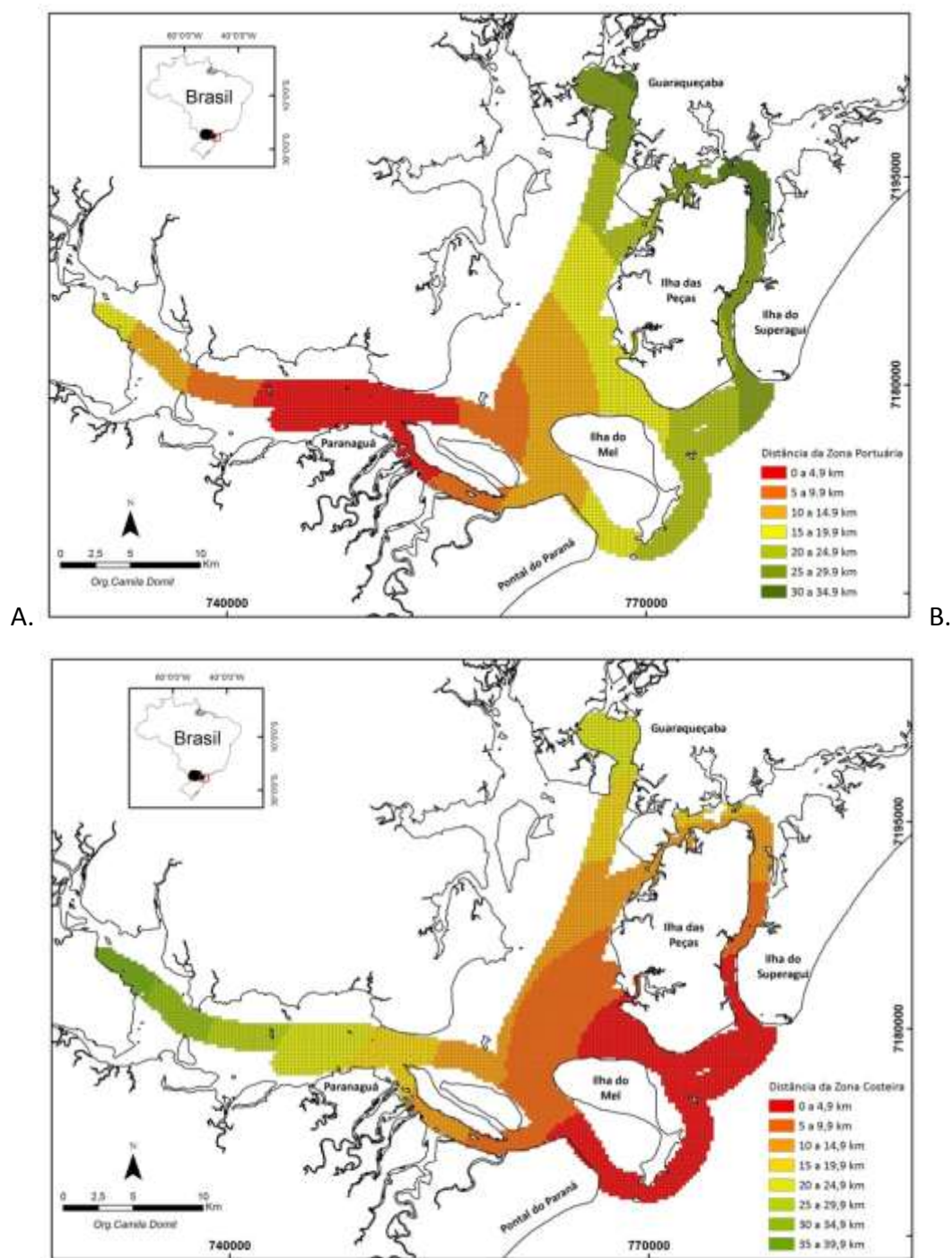


Figura 8. Caracterização do CEP quanto: A. distância da zona costeira (Ponto 0= Ilha da Galheta e Ilha das Palmas). B. distância da zona portuária (Ponto 0= Porto de Paranaguá/PR).

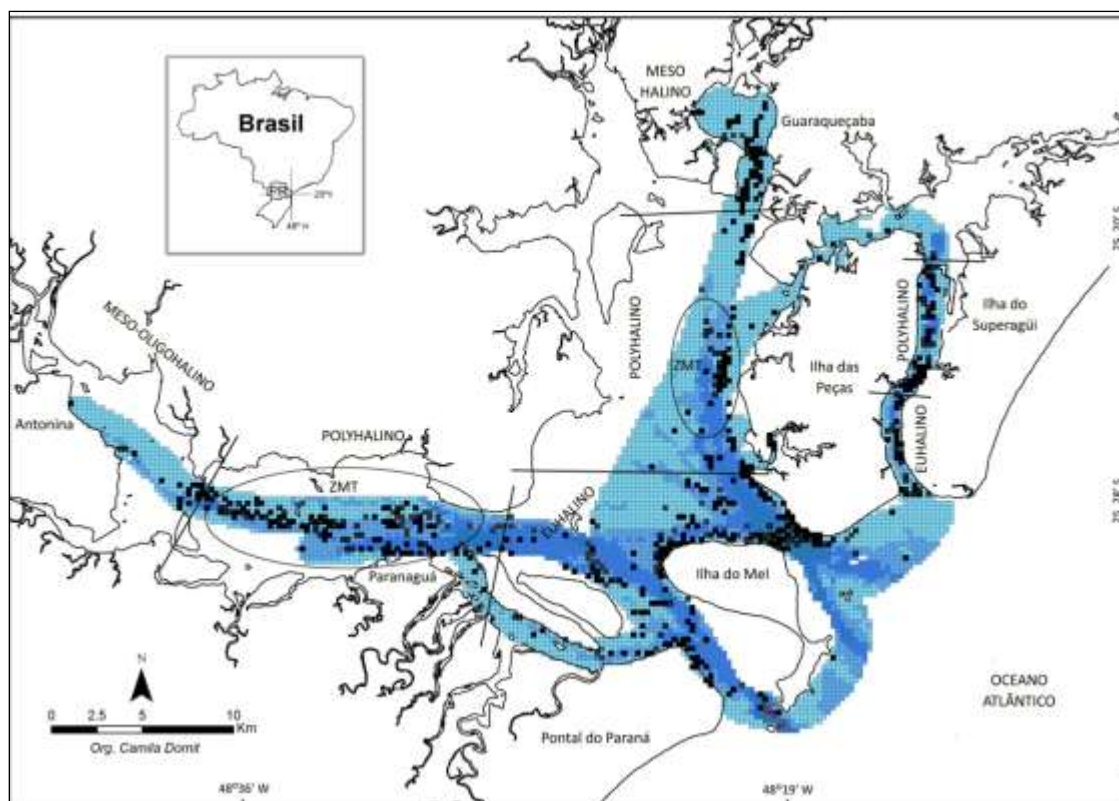


Figura 9. Distribuição espacial das avistagens do boto-cinza durante 2007 e 2008. As barras representam a delimitação do CEP quanto estratificação (Knoppers *et al.*1987, Noernberg 2001); Elipses englobam as Zonas de máxima turbidez ou de concentração de matéria orgânica (ZMT); A coloração azul escuro destaca as profundidades acima de 15m e azul claro as profundidade abaixo de 15m; Pontos pretos representam os agrupamentos de de boto-cinza avistados.

Quanto à estratificação do CEP, os botos utilizaram tanto o eixo norte-sul, quanto o leste-oeste, com o maior número de observações nas zonas euhalina e polihalina. As zonas de máxima turbidez ou de concentração de matéria orgânica dos dois eixos foram intensamente utilizadas pelos botos (Figura 9), assim como as desembocaduras Norte e Sul, onde há alta salinidade e ocorrem as maiores velocidades de correntes de maré na região. A partir da área interna da desembocadura Norte até a zona costeira, os animais foram observados utilizando todo o setor (Figura 9).

A forma de uso pelos botos foi desigual e as estações do ano tiveram valores de Índice de Preferência de Habitat (IH) diferentes. Apesar do grande esforço amostral, algumas categorias/áreas não foram utilizadas pelos botos. As áreas com silte médio foram mais utilizadas pelos botos em todas as estações do ano, mas também foram utilizadas áreas com sedimentos ainda mais finos (silte fino) no Inverno e áreas com areia média a fina na Primavera e Outono (Figura 10A). Na Primavera os animais utilizaram áreas de menor concentração de



matéria orgânica e durante o Inverno as áreas de maior concentração de matéria orgânica (Figura 10B). Quanto à declividade de fundo, em todas as estações houve utilização de áreas com topografia de fundo diversificada, ou de relevo com variações de declividade (Figura 10C). Durante a Primavera, os botos utilizaram áreas rasas de até 5m de profundidade e, durante as demais estações, utilizaram com maior frequência áreas com profundidade superior a 5m. A classe das maiores profundidades (de 25 a 35m) foi evitada pelos botos em todas as estações (Figura 10D).

Referente à distância da zona costeira, os animais evitaram as áreas entre 10 e 15km. As zonas internas do estuário (distância superior a 20km de distancia da zona costeira) foram utilizadas no Inverno, Outono e Verão. As áreas mais distantes que 30 km da desembocadura raramente foram utilizadas e foram evitadas pelos botos em todas as estações (Figura 11A). Quanto à zona portuária, no Verão os botos evitaram toda a área entre 0 a 15 km de distância. A zona entre 0 a 1km foi utilizada nas demais estações, mas entre 1 a 15 km também foram pouco utilizadas ou mesmo evitadas (Figura 11B).

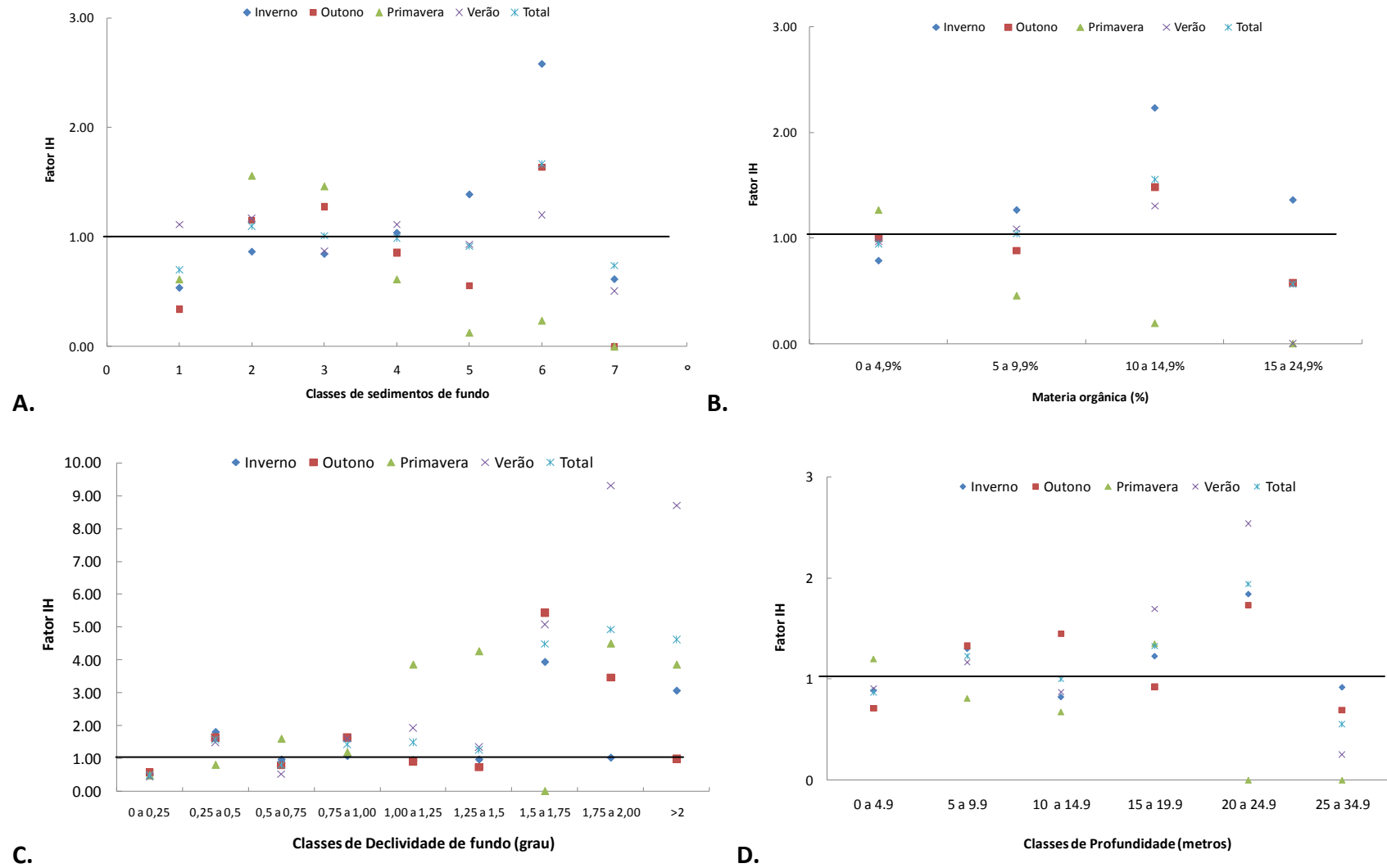
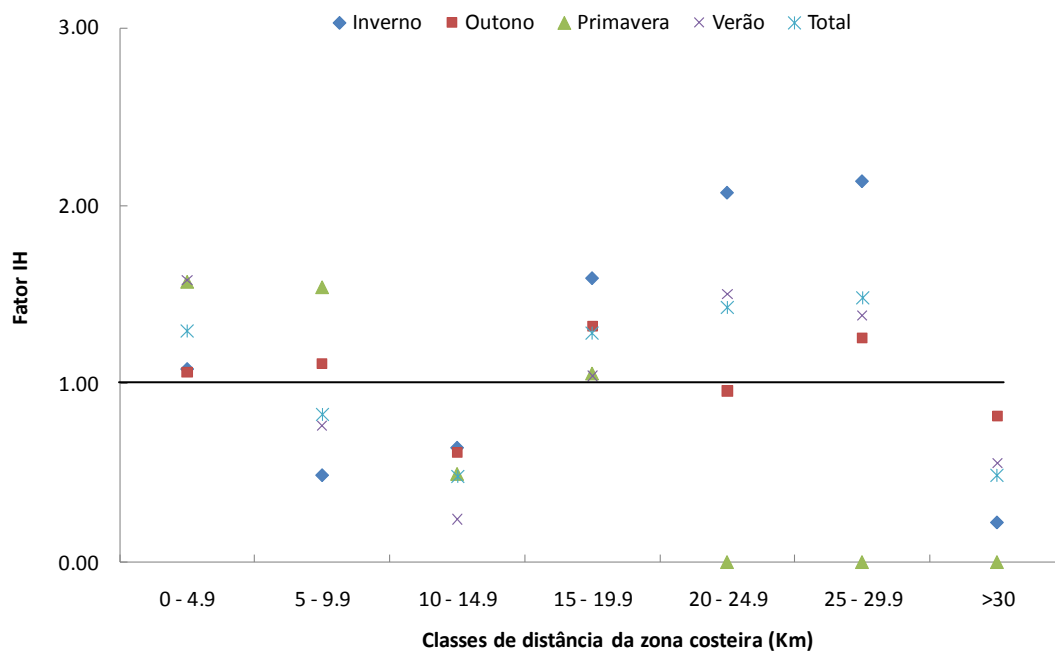
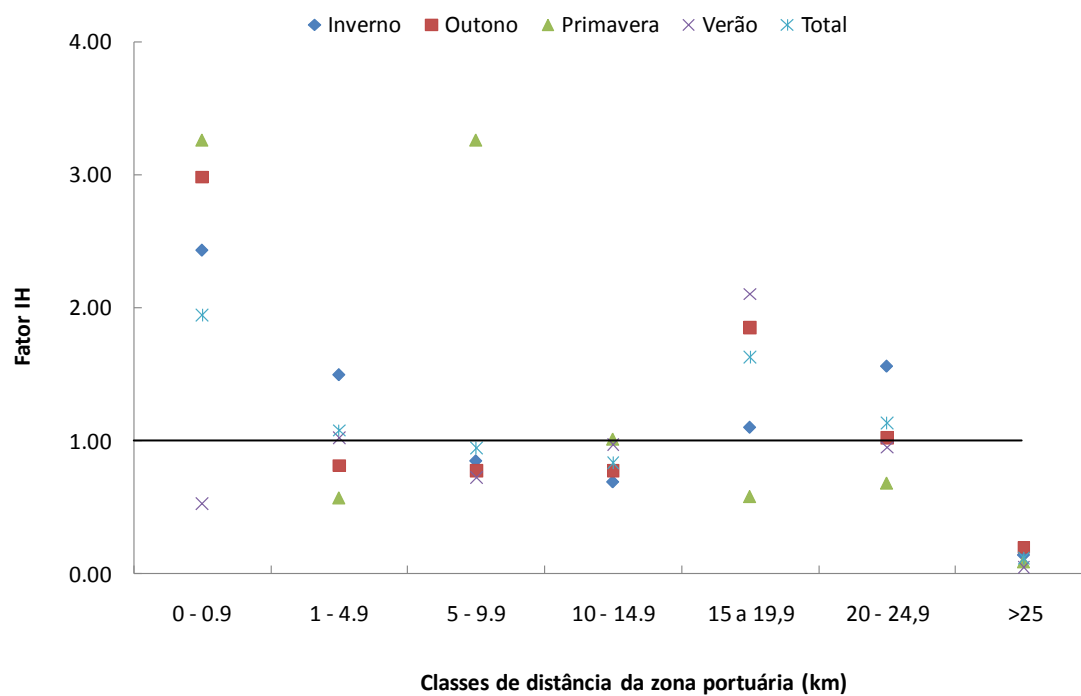


Figura 10. Índice de preferência de habitat (IH) para as diferentes estações do ano e valor total para o CEP, Estado do Paraná. Em A) classe de sedimento de fundo, B) Porcentagem de matéria orgânica, C) Declividade de fundo em graus, e D) profundidade em metros.



A.



B.

Figura 11. Índice de preferência de habitat (IH) para as diferentes estações do ano e valor total para o CEP, Estado do Paraná. (A) Distância da zona costeira, (B) Distância da zona portuária.

A forma de uso do habitat em cada estação do ano foi agrupada considerando os valores do fator IH (Figura 12). Esta análise possibilitou verificar semelhança no uso do habitat entre as estações de Outono e Inverno e diferença entre estas e a Primavera. A forma de uso do ambiente no Verão tem características similares ao Outono e Inverno, os quais diferem da Primavera.

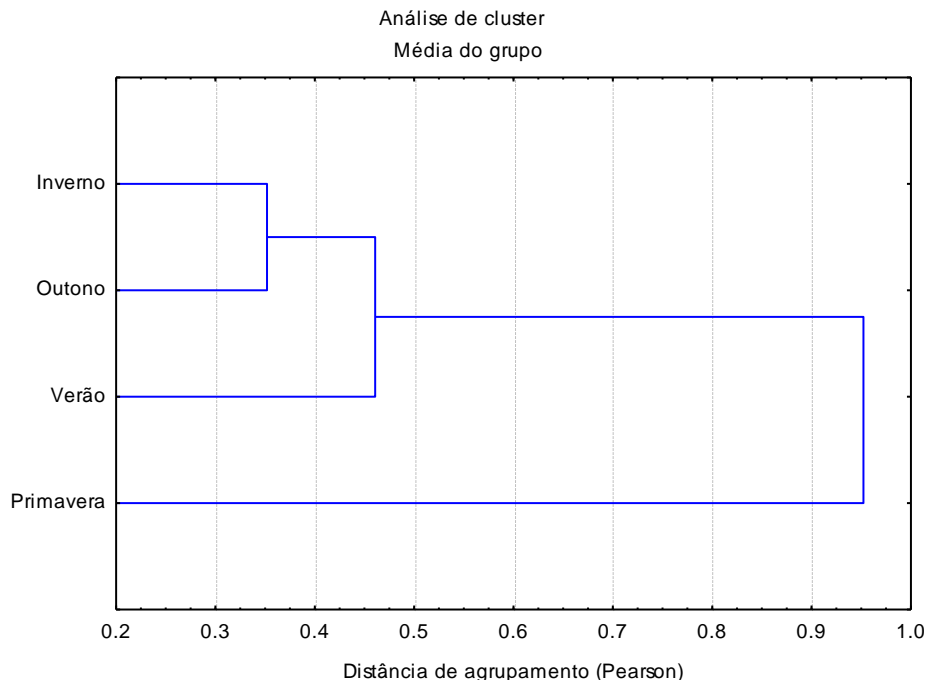


Figura 12. Agrupamento das Estações do ano quanto à forma de uso do habitat pelo boto-cinza no CEP, Estado do Paraná

### Discussão

Diversos estudos relatam parâmetros ambientais, como profundidade, declividade de fundo, temperatura da água e salinidade, influenciando o comportamento e a distribuição dos cetáceos (Hui 1979, Würsig e Würsig 1979, Watts e Gaskin 1985, Baumgartner 1997, Shane 1990), entretanto, o fator primário de influência parece ser a distribuição e agregação das presas e a possibilidade de capturá-las (Davis *et al.* 1998, Allen *et al.* 2001).

Estuários são regiões costeiras onde mudanças repentinas de salinidade, temperatura, oxigênio e turbidez ocorrem por influência das marés e da mistura de água marinha com a água continental. As rápidas variações das propriedades físicas, químicas e

biológicas impõem grande demanda de energia pela biota que utiliza este ambiente (Day *et al.* 1989). A ictiofauna encontrada em estuários sofre variação temporal e espacial em função de gradientes físicos e químicos, profundidade e distância da desembocadura do estuário (Loneragan *et al.* 1987, Hyndes *et al.* 1999), o que reforça que o ambiente físico não está diretamente relacionado à distribuição dos cetáceos, mas influenciam a distribuição de suas presas. Portanto, a região de maior ocorrência de cetáceos pode estar relacionada à concentração local de presas (Wilson *et al.* 1997, Ingram e Rogan 2002).

No CEP as áreas mais utilizadas e de maior concentração dos botos foram a Baía de Paranaguá e a Desembocadura Norte. Na Baía de Paranaguá a zona máxima de turbidez do estuário agrega matéria orgânica em suspensão (Machado *et al.* 1997) e que, por consequência, concentra a ictiofauna que utiliza a área para alimentação. Neste setor, há grande disponibilidade de presas (Barletta *et al.* 2008) e, apesar da maior atividade antrópica de todo o CEP, ocorrem botos o ano todo. As características de fundo da Desembocadura Norte - tais como afloramentos rochosos submersos, relevo heterogêneo com áreas de declividade abrupta, áreas profundas próximas à margem e de intensas correntes de maré - influenciam no uso da área pelos botos, pois agregam diferentes espécies de presas. Além disto, relevos em declive podem funcionar como anteparo para que os golfinhos agrupem os cardumes, otimizando a captura (Watts e Gaskin 1985, Monteiro-Filho 1991, Allen *et al.* 2001, Hastie *et al.* 2004).

No Verão foi verificado o maior número de encontros de grupos de botos e também as maiores agregações, o que pode estar relacionado com o aumento da disponibilidade de peixes devido ao período de recrutamento ou reprodutivo (Corrêa 1987, Corrêa 2001, Queiroz *et al.* 2006, Schwarzet *et al.* 2006) e à agregação do recurso devido ao incremento da produtividade primária e à estratificação da baía, em consequência do aumento da pluviosidade (Brandini e Thamm 1994, Barletta *et al.* 2008).

Nesta estação, os botos estiveram agregados principalmente na área próxima à desembocadura Norte, onde segundo Noernberg (2001) a salinidade e a produtividade primária são mantidas altas ao longo de todo o ano, o que provavelmente concentra os peixes. No verão, a Baía de Guaraqueçaba foi utilizada com frequência por oferecer

condições que agregam os peixes, já que neste período há um aumento de material particulado em suspensão e da concentração do fitoplâncton (Brandini e Thamm 1994).

O comportamento de deslocamento em cardumes, executado por algumas espécies de peixes, pode ser um dos fatores relacionados às maiores agregações de botos neste período, pois estimula que a captura seja feita pelo cerco em grupos (*Capítulo 1, desta tese*). No Verão, foram abundantes espécies da família Sciaenidae, Engraulidae, Carangidae, Gerreidae, as quais compõem a dieta do boto-cinza (Zanelatto 2001, Oliveira 2003, Oliveira *et al.* 2008), entretanto, não é possível fazer uma relação direta com a ictiofauna porque não há informações suficientes na literatura sobre a distribuição espacial no CEP e sobre o comportamento das espécies predadas pelos botos.

Na Primavera, o número de encontros de grupos de botos foi menor, assim como o tamanho da área de uso, entretanto, nesta estação foram observados os maiores tamanhos de grupos (*Capítulo 2 desta tese*), concentrados principalmente nas Baías de Pinheiros e de Paranaguá. Esta informação pode indicar que neste período os botos estavam agregados em razão da concentração das presas, ou mesmo devido a estas estarem organizadas em cardumes. Distribuição agregada em função da distribuição da presa, caracterizada por áreas de concentração de grupos, foi descrito para *Souza chinensis* (Karczmarski *et al.* 2000), *Tursiops truncatus* (Ingram e Rogan 2002) e para a população de *Sotalia guianensis* da Baía de Babitonga (Cremer 2007).

A maior área de uso observada no CEP durante este estudo foi no Outono, seguida pelo Verão e Inverno. Nestas estações, diferentes estudos obtiveram as maiores taxas de captura de espécies de peixes (Corrêa 1987, Corrêa 2001, Schwarz 2005) que são importantes na dieta dos botos (Zanelatto 2001, Oliveira 2003). No Outono e Inverno, a salinidade e outros parâmetros físico-químicos apresentam menor variação devido à baixa pluviosidade (Machado *et al.* 1997). Neste período, mesmo que em diferentes proporções, todos os setores do estuário foram utilizados. Foi observada maior concentração dos grupos de botos na saída do canal que conecta as Baías das Laranjeiras e de Pinheiros e na zona central da Baía de Paranaguá, provavelmente por serem estas as duas zonas de máxima turbidez do CEP, que, por acumular matéria orgânica em suspensão, podem

concentras peixes. A concentração dos animais na Baía de Pinheiros e nas demais áreas abrigadas do CEP pode ser resultado da agregação de peixes que formam grandes cardumes, como os do gênero *Anchoa*, os quais são abundantes neste setor e período (Schwarz 2005). Outra hipótese a ser considerada é a necessidade de proteção contra as intempéries climáticas, tais como os sistemas frontais (ou frentes oceânicas), frequentes neste período. Estes eventos podem causar agitação marítima acentuada e provavelmente são reconhecidos como situações de risco à população de boto-cinza, principalmente às fêmeas com infantes. Durante estes eventos, os parâmetros hidrográficos da zona costeira adjacente afetam a dinâmica das variáveis físico-químicas e biológicas do CEP (Brandini e Thamm1994) e é possível que peixes e botos possam se refugiar em áreas internas do estuário. Wilson *et al.* (1997) apresentam a hipótese de necessidade de proteção contra variáveis climáticas como fator de influência na distribuição de *Tursiops truncatus* na região de Moray Firth, na Escócia.

Foram observadas variações sazonais e mesmo diárias (*Capítulo 1 e 2 desta tese*) nos parâmetros ecológicos do boto-cinza no CEP, mas não houve diferença entre os anos analisados, mesmo estes sendo influenciados por fatores climáticos globais diferentes, pois 2007 foi ano de influência do fenômeno El niño e 2008 de La niña (fonte: Laboratório de Meteorologia/CEM). No entanto, é importante ressaltar que ambos os fenômenos causam maior precipitação e este fator pode ter influenciado a semelhança interanual observada.

Conforme discutido, as características do habitat influenciaram a distribuição do boto-cinza. Contudo, somente quando as áreas de ocorrência foram relacionadas à disponibilidade de ambientes do CEP e às atividades desenvolvidas pelos botos é que foi possível verificar que os animais utilizaram com maior frequência áreas com determinada condição de habitat. Hastie *et al.* (2004) enfatizam que apenas após realizar esta avaliação é que se torna possível realmente compreender a relação dos animais com o ambiente que ocupam.

De forma geral, os animais utilizaram áreas com mais de 5m de profundidade, com relevo heterogêneo e de alta declividade. Esta característica, conforme apresentado, pode estar relacionada a este tipo de fundo e propiciar uma quantidade maior de microhabitats

que abrigam diferentes espécies de presas (Watson e Gaskin 1985) e, também, por oferecer maior oportunidade de captura (Hui 1979, Monteito-Filho 1991, Allen *et al.* 2001, Hastie *et al.* 2004). Estas características de fundo ocorrem nas Baías de Paranaguá e de Pinheiros e na Desembocadura Norte, áreas de maior ocorrência dos botos e, também, onde foram frequentes atividades de alimentação. A alimentação também foi relacionada às zonas de máxima turbidez nas Baías de Paranaguá e das Laranjeiras, assim como às áreas de correntes intensas e maior entrada de águas costeiras, como o canal do Superagui e a zona de desembocadura e de encontro dos dois eixos do CEP, sendo todas áreas próximas a zona costeira. De diferentes formas, todos estes setores agregam as presas e permitem maior eficiência de captura (*ver Capítulo 1 desta tese*).

O uso de habitat com topografia ou relevo de fundo acentuado ou heterogêneo para alimentação tem sido verificado para diversas populações de cetáceos (Würsig e Würsig 1979, Shane 1990, Hoelzel 1993, Baumgartner 1997, Wilson *et al.* 1997, Karczmarski *et al.* 2000, Cañadas *et al.* 2002, Ingram e Rogan 2002, Hastie *et al.* 2004). Para o boto-cinza, esta relação foi observada na Baía de Guanabara (RJ) (Azevedo *et al.* 2007), região de Cananéia (SP) (Monteiro-Filho 1991, Geise *et al.* 1999), Baía da Babitonga (SC) (Cremer 2000, 2007) e também para o eixo Norte-Sul do CEP (Bonin 2001, Domit 2006). Nos setores do CEP, os botos foram registrados perseguindo presas em áreas de praias de declividade abrupta (tombo), ao redor de ilhas e onde há lajes no fundo, provavelmente utilizando a geomorfologia do local.

Áreas de maior intensidade de correntes de maré também foram utilizadas pelo boto-cinza na região de Caravelas (BA) (Rossi-Santos 2006), na Baía de Paraty (RJ) (Lodi 2002) e na região da Baía das Laranjeiras (PR) (Domit 2006). Assim como observado nestas regiões, no CEP os botos provavelmente aproveitaram a concentração de presas nestas áreas (Barletta *et al.* 2008) e perseguem os peixes que se deslocam com as correntes. Também relacionada à intensidade de correntes, no CEP os botos foram observados pescando durante a vazante em áreas de desembocadura de rios e canais de maré. É possível que este comportamento ocorra porque, no fluxo de vazante, estes canais que deságuam nos eixos do CEP encontram fortes correntes e ocorre um processo semelhante



ao descrito como frentes de maré (*cf.* “Frentes de Mistura regulada por maré”, Noernberg 2001), ou seja, o aprisionamento da água e dos sedimentos nesta área, o que provavelmente também agrega os peixes.

Áreas de sedimentos de fundo finos, com alto teor de matéria orgânica, foram consideradas habitats favoráveis para alimentação do boto-cinza na Baía de Paraty (RJ) (Lodi 2002), na região de Cananéia (SP) (Monteiro-Filho 1991, Domit 2006) e na Baía das Laranjeiras (Domit 2006). Para o CEP, o uso destas áreas pode estar direcionado à captura de peixes demersais que utilizam estes ambientes para alimentação ou mesmo como refúgio. Áreas com sedimentos mais finos são observadas em zonas poly a mesohalinas (áreas de menor energia) e foram utilizadas pelos botos com maior frequência no Inverno, provavelmente porque nesta estação o estuário é mais homogêneo quanto à salinidade e concentração dos peixes, por consequência, os botos, podem explorar um número maior de ambientes.

Não há registro da relação de uso de zonas de máxima turbidez por cetáceos, contudo, a ocorrência de botos nesta zona no CEP parece estar relacionada à concentração de nutrientes e de zooplâncton, adicionado à constante movimentação da massa de água, características que provavelmente influenciam na concentração de peixes. O uso de áreas de maior aporte de nutrientes já foi descrito para *Tursiops truncatus* (Ballance 1992).

Os resultados apresentados fortalecem que os fatores que influenciam o recurso alimentar e as forma de obtê-lo são os de maior influência na distribuição do boto-cinza, assim como descrito para *T. truncatus* (Hastie *et al.* 2004). Entretanto, devemos considerar que na desembocadura Norte e Sul há presença de predadores de pequenos cetáceos, como orcas (*Orcinus orca*) e de tubarões (Domit *dados não publicados*, Bornatowski *et al.* 2009). Estas espécies são ocasionais e devem modificar a forma de uso dos setores quando estão presentes.

Comportamentos de deslocamento foram observados principalmente nas desembocaduras e na Baía das Laranjeiras, já descritas como setores de passagem (*Capítulo 1 desta tese*), mas também em áreas de concentração de pesca, provavelmente na busca de novas áreas de concentração de presas.

Áreas rasas e de fundo plano são caracterizadas como planícies de maré (bancos arenosos; Lamour 2007) e podem ficar expostas em maré de sizígia. No CEP, o uso destas áreas foi raro e sazonal, mas, segundo Lodi (2002), ambientes de águas rasas, abrigados e com disponibilidade de alimentos, podem ser considerados macrohábitats importantes para grupos com infantes. Estas são características ambientais da Baía de Guaraqueçaba, onde foram frequentes os grupos com infantes e atividades de brincadeiras. No entanto, é importante ressaltar que em ambientes com estas condições, as atividades de Cuidado parental são intensificadas, provavelmente devido ao risco de encalhe dos infantes nos bancos (planícies de maré).

Atividades de cuidado parental e brincadeira de infantes foram observadas em setores com diferentes características ambientais, mas em geral ocorreram em áreas de maior concentração de comportamentos de alimentação. Esta relação provavelmente ocorre porque, enquanto pescam, os botos podem manter os infantes em creches (Rautenberg 1999, *Capítulo 1 desta tese*). Esta estrutura permite que os infantes interajam e executem diversos comportamentos que envolvem brincadeiras.

A presença dos infantes também influenciou o tamanho das áreas de uso dos botos-cinza, principalmente no Verão. Nesta estação, ocorrem muitos agrupamentos com infantes (*Capítulo 2 desta tese*), os quais provavelmente ficam restritos a áreas protegidas de predadores ou das atividades náuticas de turismo e lazer, que se intensificam neste período. O boto-cinza pode alterar seu comportamento e sua forma de utilizar o ambiente frente às embarcações, dependendo do tipo de motor, da velocidade e da distância em que passam dos grupos (Pereira *et al.* 2007, Filla 2008, Gaudard 2008). As embarcações de lazer, como lanchas e voadeiras, são as que causam interferências negativas aos botos, hipótese sustentada pelo fato da Baía de Guaraqueçaba ser um local protegido (*Capítulo 1 desta tese*), de pouca utilização por este tipo de embarcações (Gaudard 2008) e o registro de botos ser frequente nesta área ao longo de todo o ano.

Em todas as estações do ano, as áreas de concentração foram menores para os grupos com infantes, o que pode estar relacionado à necessidade de áreas específicas para cuidar dos infantes e, também, para que estes possam desenvolver suas habilidades

motoras e cognitivas. Conforme sugerido no Capítulo 3 desta tese, as fêmeas com infantes podem escolher áreas que tenham aporte de alimento e segurança para utilizar durante todo o período de desenvolvimento de seus filhotes.

Além dos parâmetros sociais e ambientais naturais, as atividades antrópicas também podem ser reguladoras da distribuição e da utilização do habitat. O boto-cinza foi registrado utilizando ambientes alterados como a Baía de Guanabara (RJ) e a região portuária de São Francisco dos Sul, na Baía da Babitonga (SC) (Geise 1991, Azevedo *et al.* 2007, e Cremer *et al.* 2004, 2009, respectivamente), mas, em ambos os locais, os animais sofreram influência desta interferência. Na Baía de Guanabara, os botos evitaram áreas impactadas, restringindo o uso das margens e utilizando áreas de melhor qualidade ambiental (Azevedo *et al.* 2007), assim como na Baía da Babitonga, onde abandonaram por um período os locais de maior atividade humana (Cremer *et al.* 2004, 2009). No CEP, os botos utilizaram para alimentação a área do Complexo Portuário de Paranaguá, tanto bacias de evolução, quanto os berços de atracação dos navios. Assim como foi relatado, nesta área há diversidade de relevo de fundo, a zona de máxima turbidez, ilhas e afloramentos rochosos submersos, sendo estas variáveis que caracterizam habitat para uma grande riqueza de espécies ícticas, que são registradas ao longo de todas as estações anuais (Barletta *et al.* 2008). Além disto, o costado dos navios é utilizado por alguns botos como anteparo para facilitar a captura da presa, conforme descrito no Capítulo 1 desta tese.

A área mais próxima do porto (primeiros 5 km) só não foi utilizada no Verão, contudo, nas demais estações foram frequentes os botos em atividades de alimentação. Este evento não parece estar relacionado a um aumento das atividades portuárias, pois a estação de maior movimentação de navios é o Outono (APPA 2008). Provavelmente, o abandono temporário de área ocorre neste período em decorrência do sinergismo de impactos, pois além dos ruídos e movimentação causada pelas embarcações relacionadas aos portos (navios, rebocadores, praticagem, equipes de apoio, dragagens de manutenção), há o incremento no número de embarcações relacionadas às atividades de lazer e as de transporte de comunitários e turistas para as Ilhas do Mel, Peças e Superagui

e para a cidade de Guaraqueçaba. Todas estas embarcações utilizam a área de entorno do porto como acesso à cidade de Paranaguá (*Observação pessoal*).

O Boto-cinza é uma espécie comum em ambientes costeiros e estuarinos sujeitos a diversas atividades antrópicas (e.g Baía da Babitonga em Santa Catarina, Baía de Guanabara no Rio de Janeiro e Praia da Pipa no Rio Grande do Norte), mas este resultado reforça que, apesar da flexibilidade comportamental, capacidade de habituação e tolerância aos impactos humanos, existe um limiar que, se ultrapassado, pode causar alterações à dinâmica de uso do ambiente e, por consequência, na dinâmica populacional.

A região do Complexo Estuarino de Paranaguá foi utilizada de forma heterogênea pelo boto-cinza. Variações sazonais nas áreas de concentração foram observadas, assim como diferenças no tamanho da área de uso dos animais. A forma de uso do ambiente está relacionada à distribuição dos recursos em mosaico (Defran *et al.* 1999) e responde às necessidades biológicas da espécie (Ingram e Rogan 2002, Karczmarski *et al.* 2000, Hastie *et al.* 2004).

Alterando seu padrão de distribuição, o boto-cinza utilizou a região do CEP ao longo de todo o ano, procurando áreas de maior concentração de presas e de maior facilidade de agrupar e capturar o alimento. Também desenvolveu suas atividades comportamentais considerando os riscos de predação ou de encalhe de filhotes e deslocou-se entre os diferentes setores para aproveitar as vantagens proporcionadas por todos os ambientes existentes no CEP.

Assim como proposto para a Baía de Paraty (RJ) (Lodi 2002), para Cananéia (SP) (Monteiro-Filho 1991, Domit 2006), Baía das Laranjeiras (PR) (Domit 2006) e Baía da Babitonga (Cremer 2000), os setores utilizados com maior frequência pelos botos provavelmente são reconhecidos como locais tradicionais de concentração de presas, de maior eficiência de captura ou de proteção contra predadores e eventos climáticos. Este reconhecimento pode constituir uma adaptação espacial transmitida socialmente entre as gerações. Esta proposta inclui que além dos parâmetros ambientais, a questão social (comportamento e composição dos agrupamentos) e as atividades antrópicas também influenciam na distribuição e no uso do habitat pelo boto-cinza.

### **Considerações Finais**

Na região do Complexo Estuarino de Paranaguá (CEP), os parâmetros ambientais (variáveis físicas e biológicas), sociais (comportamento, organização dos agrupamentos, presença e fase dos infantes) e as atividades antrópicas influenciaram de forma integrada na distribuição do boto-cinza e na forma como utilizaram o habitat.

O CEP foi utilizado de forma heterogênea e foram observadas alterações sazonais e diferenças entre os setores. Estas variações ocorreram em relação às frequências e aos tipos de comportamento, à composição e estrutura dos grupos, à presença dos infantes, às áreas de concentração dos grupos, assim como diferenças no tamanho da área de uso dos animais. O uso do ambiente foi relacionado à distribuição em mosaico dos recursos, sejam estes os que facilitaram a captura de presas, que determinaram a distribuição e disponibilidade dos peixes, ou os que influenciaram a necessidade de proteção contra predadores e eventos climáticos, a forma de cuidado dos filhotes e o processo de aprendizagem comportamental pelos infantes.

A complexidade da organização social desta espécie foi verificada com base no desenvolvimento ontogênico dos padrões comportamentais, nos processos de aprendizagem individual e de transmissão social, na diversidade de associações e interações sociais e nas variações comportamentais individuais.

O comportamento é parte do processo de habituação, ou seja, uma forma de resposta rápida do animal às alterações ecológicas naturais ou causadas por atividades antrópicas. Quanto às atividades antrópicas, o Boto-cinza é uma espécie comum em ambientes costeiros sujeitos a diversas atividades que causam interferência direta aos animais ou alterações em seu ambiente. O resultado deste estudo quanto ao uso da área portuária, permite hipotetizar que, apesar da flexibilidade comportamental, capacidade de habituação e tolerância aos impactos humanos, para os botos existe um limiar para respostas comportamentais, o qual, se ultrapassado, pode causar alterações à dinâmica de uso do ambiente e, por consequência, na dinâmica populacional.

A região do CEP foi utilizada pelo boto-cinza para alimentação, proteção e desenvolvimento de infantes e, ambientes que estão associados a processos ecológicos

fundamentais devem ser considerados como “áreas especiais para a conservação” (c.f. Bearzi 1997). Na região do CEP também deve ser considerada a necessidade de conservação da dinâmica social e comportamental da espécie, já que o processo de aprendizado observado neste estudo e a transmissão social, provavelmente, serão veículos para a disseminação dos comportamentos, podendo assim, promover diversidade comportamental e variações populacionais.

A partir das informações apresentadas referentes à distribuição, parâmetros ecológicos e sociais e quanto a forma de uso do CEP pelo boto-cinza, recomendamos que:

- Toda a região do CEP seja considerada prioritária para a conservação da espécie;
- A Ilha das Peças, Baía de Guaraqueçaba e Desembocadura Norte, áreas de concentração de infantes, sejam geridas pelos órgãos competentes de forma a ordenar, ou mesmo restringir, o uso da região para atividades antrópicas consideradas impactantes para a manutenção das atividades vitais da espécie (alimentação e reprodução);
- Unidades de Conservação (Área de Proteção Ambiental de Guaraqueçaba, Parque Nacional do Superagui, Estação Ecológica de Guaraqueçaba e Estação Ecológica da Ilha do Mel) localizadas na região do CEP, reconheçam em seus planos de manejo a presença do boto-cinza e a importância da região para sua conservação, assim como desenvolvam e incentivem ações que colaborem com a conservação da espécie e de seu habitat;
- Baía de Paranaguá, Baía de Antonina e Desembocadura Sul, áreas as quais são intensamente utilizadas para atividades portuárias e náuticas, sejam sistematicamente monitoradas com objetivo de avaliar alterações no estado de saúde e dinâmica populacional dos botos-cinza causadas por estas atividades;
- A espécie seja incluída e monitorada nos estudos relacionados aos processos de licenciamento ambiental de empreendimentos que venham a ser realizado na região do CEP, considerando o efeito de sinergismo com as atividades já existentes.

### Referências bibliográficas

- ACEVEDO-GUITIERREZ, A. & N. PARKER. 2000. Surface behavior of bottlenose dolphins is related to spatial arrangement of prey. *Marine Mammals Science* 16(2):287-298.
- ALLEN, M. C., J. R. READ, J. GAUDET, L. S. SAYIGH. 2001. Fine-scale habitat selection of foraging bottlenose dolphins *Tursiops truncatus* near Clearwater, Florida. *Marine Ecology Progress Series* 222:253-264.
- ALTMANN, J. 1974. Observational study of behavior: sampling methods. *Behaviour* 49:227-267.
- ANDRIGUETO-FILHO, J. M. 1999. Sistemas técnicos de pesca e suas dinâmicas de transformação no litoral do Paraná, Brasil. Tese (Doutorado em Meio Ambiente e Desenvolvimento), Universidade Federal do Paraná e Université de Bordeaux II, Curitiba, PR.
- ANDRIOLO, A. & P. C. SIMÕES-LOPES. 2003. Comportamento de Mamíferos Marinhos. *in* DEL-CLARO, K., F. PREZOTO, Ed. *As distintas faces do Comportamento Animal*. São Paulo: Sociedade Brasileira de Etologia/Editora e Livraria Conceito 1:276..
- ANGULO, R. J. 1992. Geologia da planície costeira do Estado do Paraná. Tese (Doutorado em Geociências) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo. 334 f.
- ANGULO, R. J., C. R. SOARES, E. MARONE, M. C. SOUZA, L. L. R. ODRESKI, M. A. 2006. Paraná. *in* Dieter Muehe Org. *Erosão e progradação do litoral brasileiro*. 1 ed. Brasília: Ministério do Meio Ambiente 1:347-400.
- ANGULO, R. J., G. C. LESSA, M. C. SOUZA. 2006. A critical review of mid- to late-Holocene sea-level fluctuations on the eastern Brazilian coastline. *Quaternary Science Reviews* 25:486-506.
- ARAÚJO, J. P., A. SOUTO; L. GEISE; M. E. ARAÚJO. 2008. The behavior of *Sotalia guianensis* (Van Bénédén) in Pernambuco coastal waters, Brazil, and a further analysis of its reaction to boat traffic. *Revista Brasileira de Zoologia* 25 (1): 1–9.

- ARAÚJO, J. P., J. Z. O. PASSAVANTE, A. S. SOUTO. 2003. Behavior of the estuarine dolphin, *Sotalia guianensis*, at Dolphin Bay – Pipa – Rio Grande do Norte – Brazil. *Tropical Oceanography* 31 (2):101-112.
- ARAÚJO, J. P., J. Z. O. PASSAVANTE, A. S. SOUTO. 2001. Behavior of the Estuarine Dolphin, *Sotalia guianensis*, at Dolphin Bay – Pipa – Rio Grande do Norte – Brazil. *Tropical Oceanography*, 29(2): 13-23.
- ARAÚJO, J.P., M.E.ARAÚJO, A.SOUTO, C.L.PARENTE, L. GEISE.2007. The influence of seasonality, tide and time of activities on the behavior of *Sotalia guianensis* (Van Bénédén) (Cetacea: Delphinidae) in Pernambucoco, Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia* 24 (4):1122–1130.
- ARCHIE, E. A., T. A. MORRISON, C. A. H. FOLEY, C. J. MOSS & S. C. ALBERTS. 2006. Dominance rank relationships among wild female African elephants, *Loxodonta africana*. *Animal Behaviour* 71:117-127.
- AZEVEDO, A. F. & M. VAN SLUYS. 2005. Whistles of the tucuxi dolphin (*Sotalia fluviatilis*) in Brazil: comparisons among populations. *J. Acoust. Soc. Am.* 117:1456-1464.
- AZEVEDO, A. F., S.C.VIANA, A.M.OLIVEIRA, M.VAN SLUYS.2005. Group characteristics of marine tucuxis (*Sotalia fluviatilis*) (Cetacea: Delphinidae) in Guanabara Bay, south-eastern Brazil. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.* 85:209-212.
- AZEVEDO, A. F., S.C.VIANA, A.M.OLIVEIRA, M.VAN SLUYS.2007. Habitat use by marine tucuxis (*Sotalia guianensis*)(Cetacea: Delphinidae) in Guanabara bay, South-eastern Brazil. *Journal of Marine Biological Association. U.K.* 87:201-205.
- AZEVEDO, A. F., T. L. BISI, M. VAN SLUYS, P. R. DORNELES, J. L. BRITO. 2009. Comportamento do boto-cinza (*Sotalia guianensis*)(cetacea: delphinidae): amostragem, termos e definições. *Oecologia Brasiliensis* 13 (1):192-200.
- BAIRD, R. W. 1996. Ecological and social determinants of group size in transient killer whales. *Behav. Ecol.* 7:408-416.
- BAIRD, R. W. 2000. The Killer whale: Foraging specializations and group hunting. *in* MANN J., R. C.CONNOR, P. L. TYACK, H.WHITEHEAD eds. *Cetacean societies: Field studies of dolphins and whales*. University of Chicago Press. pp. 127-153.



- BAIRD, R. W. & L.M. DILL, 1995. Occurrence and behaviour of transient killer whales: seasonal and pod-specific variability, foraging behaviour and prey handling. *Can J Zool* 73:1300–1311.
- BAIRD, R. W. & M. B. HANSON. 2004. Diet studies of “Southern Resident” killer whales: prey sampling and behavioral cues of predation. *in* Cascadia Research Collective, Olympia, WA. National Oceanic and Atmospheric Administration, Seattle, WA.
- BALDELLOU, M & A. ADAN. 1997. Time, gender and seasonality in vervet activity: a chronobiological approach. *Primates* 38 (1):31-43.
- BALLANCE, L. 1992. Habitat patterns and ranges of the bottlenose dolphin in the Gulf of California, Mexico, *Mar Mamm Sci.* 8:262-274.
- BALLANCE, L. T. 1990 Residence patterns, group organization, and surfacing associations of bottlenose dolphins in Kino Bay, Gulf of California, Mexico. *in* LEATHERWOOD, S. & R. R. REEVES ed, *The Bottlenose Dolphin* New York: Academic Press. p. 267-283.
- BALLANCE, L. T. 1992. Habitat use patterns and ranges of the bottlenose dolphin in the Gulf of California, Mexico. *Marine Mammal Science* 8:262-274.
- BARLETTA, M., C. S. AMARAL, M. F. M. CORRÊA, F. GUEBERT, D. V. DANTAS, L. LORENZI, U. SAINT-PAUL. 2008. *Journal of Fish Biology* 73:1314-1336.
- BARLETTA, M., P. S. SUNYÉ, J. A. R. DUTKA-GIANELLI, V. ABILLÔA. 1990. Variação nictimeral e estacional da gambôa Perequê (Pontal do Sul, Paraná, Brasil). Relatório final. Conselho de Ciência e Tecnologia do Paraná, Centro de Biologia Marinha, UFPR.
- BAUMGARTNER, M. F. 1997. The distribution of Risso's dolphin (*Grampus griseus*) with respect to the physiography of the northern Gulf of Mexico. *Marine Mammal Science* 13:614-638.
- BEARZI, G. 2007. Marine conservation on paper. *Conservation Biology* 21:1-3.
- BEARZI, G., G. NOTARBARTOLO-DI-SCIARA, E. POLITI. 1997. Social ecology of bottlenose dolphins in the Kvarneri (Northern Adriatic Sea). *Mar Mamm Sci.* 13:650-668.
- BEARZI, G., R. R. REEVES, G. NOTARBARTOLO-DI-SCIARA, E. POLITI, A. CANĂDAS, A. FRANTZIS, B. MUSSI. 2003. Ecology, status and conservation of short-beaked common dolphins *Delphinus delphis* in the Mediterranean Sea. *Mammal Review* 33:224–252.

- BEKOFF, M. & J. A. BYERS. 1985. The development of behavior from an evolutionary and ecological perspectives in mammals and birds. *Evolution. Biology* 19:215-286
- BEKOFF, M. & J. A. BYERS. 1998. *Animal Play: Evolutionary, Comparative and Ecological Perspectives*. Cambridge University Press.
- BEL'KOVICH, V. M., E. E. IVANOVA, O. V. YEFREMENKOVA, L. B. KOZAROVITSKY, S. P. KHARITONOV. 1991. Searching and hunting behavior in the bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*) in the Black Sea. in PRYOR, K. & K.S. NORRIS, eds. *Dolphin societies: discoveries and puzzles*. Oxford, England: University of California Press, pp. 38-67.
- BIGARELLA, J. J., R.D. BECKER, D.J. MATOS, A. WERNER (Ed.). 1978. A Serra do Mar e a porção oriental do Estado do Paraná...um problema de segurança ambiental e nacional. Curitiba: Secretaria de Estado de Planejamento/ ADEA, 249 p.
- BISI, T.L. 2001. Estimativa de densidade populacional do boto-cinza *Sotalia guianensis* (CETACEA: DELPHINDAE) na região estuarina lagunar de Cananéia, SP. Monografia (Bacharelado em Ciências Biológicas). Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Rio Claro.
- BLABER, S. J. M. 2002. "Fish in hot water": the challenges facing fish and fisheries in tropical estuaries. *Journal of Fish Biology* 61 (A): 1-20.
- BOESCH, C., N. MARCHESI, B. FRUTH, F. JOULIAN. 1994. Is nut cracking in wild chimpanzees a culture behavior? *Journal of Human Evolution*, 26:325-336.
- BONIN, C. A. 2001. Utilização de habitat pelo Boto-cinza, *Sotalia fluviatilis guianensis* (Cetacea, DELPHINIDAE), na porção norte do Complexo estuarino da baía de Paranaguá, PR. Dissertação (Mestrado em Zoologia). Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- BORNATOWSKI, H., ABILHOA V., & CHARVET-ALMEIDA P. 2009. Elasmobranchs of the Paraná Coast, southern Brazil, south-western Atlantic. *Marine Biodiversity Records*. 6p.
- BOROBIA, M. & N. B. BARROS. 1989. Notes on the diet of marine *Sotalia fluviatilis*. *Marine Mammal Science* 5 (4):395-399.

- BOROBIA, M., S. SICILIANO, L. LODI, W. HOEK. 1991. Distribution of the South American dolphin *Sotalia fluviatilis*. *Canadian Journal of Zoology* 69:1025-1039.
- BRANDINI, F. P. & THAMM, C. A. 1994. Variações diárias e sazonais do fitoplâncton e parâmetros ambientais na Baía de Paranaguá. *Nerítica* 8 (1-2):55-72.
- CABALLERO, S., F. TRUJILLO, J. A. VIANNA, H. BARRIOS-GARRIDO, M. G. MONTIEL, S. BELTRÁN-PEDREROS, M. MARMONTEL, M. ROSSI-SANTOS, F. R. SANTOS, C. S. BAKER. 2007. Taxonomic status of the genus *Sotalia*: species level ranking for “tucuxi” (*Sotalia fluviatilis*) and “costero” (*Sotalia guianensis*) dolphins. *Marine Mammal Science* 23:358–386.
- CARNIEL, V. L. 2008. Interação de aves costeiras com Descartes oriundos da pesca artesanal no litoral centro-sul paranaense. Dissertação (Mestrado em Zoologia). Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, Brasil.
- CARR, T. & R. K. BONDE. 2000. Tucuxi, (*Sotalia fluviatilis*) occurs in Nicaragua, 800 km north of its previously known range. *Mar. Mamm. Sc.* 16(2):447-452
- CARVALHO, C. T. 1963. Sobre um boto comum no litoral do Brasil (Cetacea – Delphinidae). *Revista Brasileira de Biologia*, 23(3):263-276.
- CAVALI-SFORZA, L. L., M. W. FELDMAN, K. H. CHEN, S. M. DORNBUSCH. 1982. Theory and observation culture in culture transmission. *Science* 218:19-27.
- CLAPHAM, P.J. 2000. The Humpback Whale: seasonal feeding and breeding in a baleen whale. *Cetacean Societies*. In: J. Mann; R.C. Connor; P.L. Tyack & H. Whitehead (eds). *Cetacean Societies*. Chicago. University of Chicago Press. p. 173-196.
- CLUTTON-BROCK, T. H. 1991. *The evolution of parental care*. Princeton University Press, Princeton.
- CLUTTON-BROCK, T. W. & P.H. HARVEY. 1977. Primate ecology and social organization. *Journal of Zoology*, Cambridge, 183: 1-39.
- COCKCROFT, V. G. & G. J. B. ROSS. 1990. Food and feeding of the Indian Ocean bottlenose dolphin of Southern Natal, South Africa *In* LEATHERWOOD, S. & R. R. REEVES, eds. *The bottlenose dolphin*. Academic Press, New York, NY.

- CONNOR, R. 2000. Group living in whales and dolphins. *In* MANN, J., R. C. CONNOR, P. L. TYACK, H. WHITEHEAD Ed. Field Studies of Dolphins and Whales. Cetacean Societies. The University of Chicago. Chicago. 199-218pg.
- CONNOR, R. C., J. MANN, P. L. TYACK, H. WHITEHEAD. 1998. Social evolution in toothed whales. *Trends in Ecology & Evolution* 13:228-232
- CONNOR, R. C., J. MANN, P. L. TYACK, H. WHITEHEAD. 2000a. The social lives of whales and dolphins. *In*: Field Studies of Dolphins and Whales. Ed. Mann, J. Connor, R.C.; Tyack, P.L., and Whitehead, H. Cetacean Societies. The University of Chicago. Chicago. 1-8 pg.
- CONNOR, R. C., M. R. HEITHAUS, L. M. BARRE. 2001. Complex social structure, alliance stability and mating access in a bottlenose dolphin 'super-alliance'. *Proceedings of the Royal Society of London, Series B*, 268, 263e267.
- CONNOR, R. C., R.S.WELLS, J. MANN, A. J. READ. 2000b. The bottlenose dolphin: Social relationships in a fission-fusion society. *in* MANN, J., R.C. CONNOR, P.L. TYACK, H. WHITEHEAD. Field Studies of Dolphins and Whales. Ed., H. Cetacean Societies. The University of Chicago. Chicago. 91-126 p.
- CORRÊA, M.F.M. 1987. Ictiofauna da baía de Paranaguá e adjacências (litoral do Estado do Paraná-Brasil). Levantamento e produtividade. Dissertação (Mestrado em Zoologia). Universidade Federal do Paraná. Curitiba, Paraná. 426 p.
- CORRÊA, M.F.M. 2001. Ictiofauna demersal da baía de Guaraqueçaba (Paraná-Brasil). Composição, estrutura, distribuição espacial, variabilidade espacial e importância como recurso. Tese de Doutorado (Zoologia). Universidade Federal do Paraná. Curitiba, Paraná. 160 p.
- CORRÊA, M. F. M., T. M. ABSHER, M. BARLETTA, J.A.R. DUTKA-GIANELLI, G. M. G.BONATTI. 1987. Produtividade Pesqueira para a região da APA de Guaraqueçaba, PR, BR. IPARDES/IBAMA. Relatório Final. 15p.
- CREMER, M.J. 2000. Ecologia e conservação do golfinho *Sotalia fluviatilis* guianensis (Cetacea: Delphinidae) na Baía de Babitonga, Litoral Norte de Santa Catarina. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP.

- CREMER, M. J. 2007. Ecologia e conservação de populações simpátricas de pequenos cetáceos em ambiente estuarino no sul do Brasil. Tese (Doutorado em Zoologia). Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, Brasil.
- CREMER, M. J., P. C. SIMÕES LOPES, J. S. R. PIRES. 2004. Interações entre aves marinhas e *Sotalia guianensis* (P. J. van Bénédén, 1984) na Baía da Babitonga, sul do Brasil. *Revista Brasileira de Zoociências*, 6 (1):103-114.
- CREMER, M. J., P. C. SIMÕES-LOPES, J. S. R. PIRES. 2009. Occupation Pattern of a Harbor Inlet by the Estuarine Dolphin, *Sotalia guianensis* (P. J. Van Bénédén, 1864) (Cetacea, Delphinidae). *Braz. Arch. Biol. Technol.* 52 (3):765-774.
- CUNHA, H. A., V. M. F. SILVA, J. L. BRITO JR, M. C. O. SANTOS, P. A. C. FLORES, A. MARTIN, A. F. AZEVEDO, A. B. L. FRAGOSO, R. C. ZANELATTO, A. M. SOLE-CAVA. 2005. Riverine and marine *Sotalia* (Cetacea: Delphinidae) are different species. *Marine Biology*, London, DOI 10.1007/s00227-005-0078-2.
- DAURA-JORGE, F. G., L. L. WEDEKIN, P. C. SIMÕES-LOPES. 2004. Variação sazonal da intensidade dos deslocamentos do boto-cinza, *Sotalia guianensis* (Cetacea: Delphinidae), na Baía Norte da Ilha de Santa Catarina. *Biotemas* 17(1):203-216.
- DAURA-JORGE, F. G., L. L. WEDEKIN, V. Q. PIACENTINI, P. C. SIMÕES-LOPES. 2005. Seasonal and daily patterns of group size, cohesion and activity of the estuarine dolphin, *Sotalia guianensis* (P. J. van Bénédén) (Cetacea, Delphinidae), in southern Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia* 22 (4):1014-1021.
- DAURA-JORGE, F. G., M. R. ROSSI-SANTOS, L. L. WEDEKIN, P. C. SIMÕES-LOPES. 2007. Behavioral patterns and movement intensity of *Sotalia guianensis* (P. J. Van Bénédén) (Cetacea, Delphinidae) in two different areas on the Brazilian coast. *Revista Brasileira de Zoologia* 24 (2):265–270.
- DAVIS, R. W., G. S. FARGION, N. MAY, T. D. LEMING, M. BAUMGARTNER, W. E. EVANS, L. J. HANSEN, K. MULLIN. 1998. Physical habitat of cetaceans along the continental slope in the northcentral and western Gulf of Mexico. *Marine Mammal Science*, 14(3):490-507.

- DAY JR., J. W., C. A. S. HALL, W. M. KEMP, A. YÁÑEZARANCIBIA. 1989. Estuarine Ecology. New York: John Wiley. 558p.
- DE OLIVEIRA, L. V. & E. L. A. MONTEIRO-FILHO, 2007. Individual identification and habitat use by the estuarine dolphin, *Sotalia guianensis*, (Cetacea, Delphinidae) through video images on Cananéia region, Southeast Brazil. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom 06: 1199-1205
- DE OLIVEIRA, L.V. 2006. Videoidentificação na investigação dos movimentos do boto-cinza *Sotalia guianensis* (Cetacea: Delphinidae) entre as populações presentes nas regiões de Cananéia (SP) e Ilha das Peças (PR). Dissertação (Mestrado. Em Zoologia) Universidade Federal do Paraná. Curitiba, Paraná, Brasil.
- DE SOUZA, D. T. 2006. Utilização de habitat pelo boto-cinza *Sotalia guianensis* (Cetacea, Delphinidae), na região da Ilha das Peças, complexo estuarino da Baía de Paranaguá, Paraná. Monografia (Graduação). Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, Brasil.
- DEFRAN, R. H., D. W. WELLER, D. L. KELLY, M. A. ESPINOSA. 1999. Range characteristics of Pacific Coast bottlenose dolphins (*Turciops truncatus*) in the Southern California Bight. Mar Mamm Sci. 15:381-393.
- DEL-CLARO, K. & F. PREZOTO. 2003. As distintas faces do Comportamento Animal. São Paulo: Sociedade Brasileira de Etologia/Editora e Livraria Conceito 1:276.
- DI BENEDITTO, A. P. M., R. M. A. Ramos, e N. R. W. Lima. 2001. Os golfinhos: Origem, classificação, captura acidental e habito alimentar. Cinco Continentes, Porto Alegre, Brasil. 147 p
- DOMICIANO, I. 2008. Uso de hábitat pelo boto-cinza, *Sotalia guianensis* (van Bénédén, 1874) (Cetacea, Delphinidae), na Baía dos Pinheiros, Estado do Paraná. Monografia (Graduação em Ciências Biológicas). Universidade Estadual de Londrina, PR, Brasil.
- DOMIT, C. 2003. Comportamento de filhotes de *Sotalia guianensis* (CETACEA: DELPHINIDAE), no Complexo Estuarino Lagunar de Cananéia, São Paulo. Monografia (Graduação em Ciências Biológicas), Universidade Estadual de Londrina, 86p.

- DOMIT, C. 2006. Comportamento de pesca do boto-cinza, *Sotalia guianensis* (van Bénédén, 1864). Dissertação (Mestrado em Zoologia). Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- DOMIT, C.; G. P.SASAKI, E. B. LOPEZ, L. ROSA, F. M. GUEBERT, E. L. A. MONTEIRO-FILHO. 2008. Monitoramento de mamíferos e tartarugas marinhas no litoral do Estado do Paraná: Integração para a conservação costeira. In: XXVIII Congresso Brasileiro de Zoologia. Anais... Curitiba, Paraná, Brasil.
- EBERHARDT, L. L., D. G. CHAPMEN, J. R. GILBERT. 1979. A review of marine mammal census methods. Wildl. Monogr., 63:1-46.
- FÁVARO, L.F. 2004. A ictiofauna de áreas do complexo estuarino da baía de Paranaguá, Brasil. Tese (Doutorado em Ecologia), Universidade Federal de São Carlos, São Paulo.
- FERTL, D. & B. WÜRSIG. 1995. Coordinated feeding by Atlantic spotted dolphins (*Stenella frontalis*) in the Gulf of Mexico. Aquat. Mann. 21:3-5.
- FILLA, G. F. & E. L. A. MONTEIRO-FILHO. 2009. Group struture of *Sotalia guianensis* in the bays on the coast of Parana State, south of Brazil. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingston. 89:985-993.
- FILLA, G. F. 1999. Estimativa da densidade populacional de filhotes e estrutura de grupo do boto-cinza *Sotalia guianensis* (Cetacea: Delphinidae) na baía de Guaraqueçaba e na ilha das Peças, litoral do Estado do Paraná. Monografia (Graduação em Ciências Biológicas). Universidade Federal do Paraná. Curitiba, Paraná, Brasil.
- FILLA, G. F. 2004. Estimativa da densidade populacional e estrutura de agrupamento do boto-cinza, *Sotalia guianensis* (CETACEA: DELPHINIDAE), na Baía de Guaratuba e na porção norte do Complexo Estuarino da Baía de Paranaguá, PR. Dissertação (Mestrado em Zoologia). Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- FILLA, G. F. 2008. Monitoramento das interações entre o boto-cinza *Sotalia guianensis* e atividades de turismo no Complexo Estuarino-Lagunar de Cananéia, litoral sul do Estado de São Paulo. Tese (Doutorado em Zoologia), Universidade Federal do Paraná. 177p.

- FILMANN, G., E. C. MACHADO, C. C. MARTINS, F. SÁ. 2007. Poluentes orgânicos persistentes nos sedimentos dos canais de acesso aos portos de Paranaguá e Antonina (PR) in BOLDRINI, E. B., C. R. SOARES, E. V. PAULA Eds. Dragagens Portuárias no Brasil: Licenciamento e Monitoramento Ambiental. Governo do Estado do Paraná & ADEMADAN. 264-275p.
- FLACH, L., P. A. FLACH, A. G. CHIARELLO. 2008. Aspects of behavioral ecology of *Sotalia guianensis* in Sepetiba Bay, southeast Brazil. Marine Mammals Science, 24(3):503-515.
- FLORES, P. A. C. & M. BAZZALO. 2004. Home range and movement patterns of the marine tucuxi dolphin, *Sotalia fluviatilis*, in Baía Norte, southern Brazil. Latin American Journal of Aquatic Mammals 3:37-52.
- FLORES, P. A. C. & N. F. FONTOURA. 2006. Ecology of marine tucuxi and bottlenose dolphins in baía Norte, Santa Catarina State, southern Brazil. Latin American Journal of Aquatic Mammals 5:105-115.
- FLORES, P. A. C., 2002. *Tucuxi Sotalia fluviatilis*. In Encyclopedia of marine mammals (ed. PERRIN W.F. *et al.*), pp. 1267-1269. San Diego: Academic Press.
- FRANCO, A.C.N.P. 2004. Caracterização da comunidade pesqueira de Antonina, Paraná. Monografia (Bacharelado em Ciências do Mar). Centro de Estudos do Mar, Universidade Federal. Ponta do Paraná, PR. 99 p.
- GANNON, D. P. & D. M. WAPLES. 2004. Diets of coastal bottlenose dolphins from the U.S. mid-Atlantic coast differ by habitat. Marine Mammal Science 20(3):527-545.
- GARCIA, C. & F. TRUJILLO. 2004. Preliminary observations on habitat use patterns of the marine tucuxi, *Sotalia fluviatilis*, in Cispatá Bay, Colombian Caribbean coast. Latin American Journal of Aquatic Mammals 3 (1):53-59.
- GAUDARD, A. 2008. Ecologia comportamental das interações entre infantes de boto-cinza, *Sotalia guianensis* (vân Bénédén, 1864) e embarcações no litoral paranaense. Monografia (Graduação). Universidade Federal de Uberlândia, MG.
- GEISE, L. 1989. Estrutura social, comportamental e populacional de *Sotalia* sp. (Gray, 1886) (Cetacea, Dissertação de Mestrado). Universidade de São Paulo, SP.



- GEISE, L., N. GOMES, R. CERQUEIRA. 1999. Behaviour, habitat use and population size of *Sotalia fluviatilis* (Gervais, 1853) in the Cananéia estuary region, São Paulo, Brazil. *Revista Brasileira de Biologia*, Rio de Janeiro, 59(2):183 -194.
- GIBSON, Q. A. & J. MANN. 2008a. The size, composition and function of bottlenose dolphin (*Tursiops sp.*) mother – calf groups in Shark Bay, Australia. *Animal Behaviour* 76: 389-405.
- GIBSON, Q. A. & J. MANN. 2008b. The size, composition and function of wild bottlenose dolphin (*Tursiops sp.*) mother-calf groups in Shark Bay, Western Australia. *Animal Behaviour* 76:389-405.
- GODEFROID, R. S., H. L. SPACH, C. SANTOS, G. N. Q. MAC LAREN, R. SCHWARZ JR. 2004. Mudanças temporais na abundância e diversidade da fauna de peixes do infralitoral raso de uma praia, sul do Brasil. *Iheringia, Série Zoológica*, Porto Alegre 94(1):95-104.
- GODEFROID, R. S., H. L. SPACH, R. SHWARZ-JR., G. M. QUEIROZ. 2003. A fauna de peixes da praia do balneário Atami, Paraná, Brasil. *Atlântica* 25:147-161.
- GONÇALVES, M. 2003. Interações entre embarcações e *Sotalia guianensis* (Cetacea: Delphinidae), no estuário de Cananéia, Estado de São Paulo, Brasil. Monografia de Graduação. Universidade dos Açores. Portugal, 47pp.
- GONDIM, M.A. 2006. Cuidado ao filhote do Boto-cinza, *Sotalia guianensis*, (Van Bénédén, 1864). Dissertação (Mestrado em Psicobiologia), Universidade Federal do Rio Grande do Norte, RN.
- GOODALL, J. 1986. The Chimpanzees of Gombe: Patterns of Behavior. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press.
- GRANT, V. 1963. Adaptation. *In* The origin of adaptations: Adaptability and heredity. Columbia University Press, New York, pp 93-138.
- GUBBINS C., B. McCOWAN, S. K. LYNN, S. HOOPER, D. REISS. 1999. Mother-infant spatial relations in captive bottlenose dolphins, *Tursiops truncatus*. *Marine Mammals Science* 15(3):751-765.

- GUEBERT, F.M. 2008. Ecologia alimentar e consumo de material inorgânico por tartarugas-verdes, *Chelonia mydas*, no litoral do Estado do Paraná. Dissertação (Mestrado em Zoologia). Universidade Federal do Paraná. Curitiba, Paraná. 74 p.
- GUINET, C. 1991. Intentional stranding apprenticeship and social play in Killer whales (*Orcinus orca*). *Canadian Journal of Zoology* 69:2712-2716.
- GYGAX, L. 2002. Evolution of group size in the dolphins and porpoises: interspecific consistency of intraspecific patterns. *Behavioral Ecology* 13:583-590.
- HASTIE, G. D., L. J. WILSON, K. M. PARSONS, P. M. THOMPSON. 2004. Functional mechanisms underlying cetacean distribution patterns: hotspots for bottlenose dolphins are linked to foraging. *Marine Biology* 144:397-403.
- HAYES, A. J. S. 1999. Ocorrência e utilização de habitat da forma marinha do tucuxi, *Sotalia fluviatilis*, na Praia de Iracema, Brasil, através de observações a partir de um ponto fixo. Disponível no site: [http://: www. portalbiologico.hpg.ig.com.br/artigotucuxi.htm](http://www.portalbiologico.hpg.ig.com.br/artigotucuxi.htm)
- HEITHAUS, M. R. & L.M.DILL. 2002. Food availability and tiger shark predation risk influence bottlenose dolphin habitat use. *Ecology* 83:480–491
- HENZI, S. P. & L. BARRETT. 1999. The value of grooming to female primates. *Primates* 40: 47-59.
- HOELZEL, A. R. 1993. Foraging behaviour and social group dynamics in Puget Sound Killer whales. *Animal Behaviour*, 45:581-591.
- HOELZEL, A. R., E. M. DORSEY, S. J. STERN. 1989. The foraging specializations of individual minke whales. *Animal Behaviour* 38:786-794.
- HUI, C. 1979. Undersea topography and distribution of dolphins of the genus *Delphinus* in the Southern California Bight. *J. Mamm.* 60(3):521-527.
- HYNDES, G. A., J. C. POTTER, M. E. PLATELL, R. C. J. LENANTON. 1999. Does the composition of the demersal fish assemblages in temperate coastal waters change with depth and undergo consistent seasonal changes? *Marine Biology, New York* 134:335-352.
- IBAMA (Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis). 2001. Mamíferos Aquáticos do Brasil: Plano de Ação. Versão II. Brasília, DF, Brasil.

- INGRAM, S. N. & E. ROGAN. 2002. Identifying critical areas and habitat preference of bottlenose dolphins *Tursiops truncatus*. Marine Ecology Progress Series 244:247-255
- IPARDES. 1990. Zoneamento do litoral paranaense. Curitiba. Convênio: IPARDES e SEPL.
- IPARDES. 2009. Caderno Estatístico do Município de Paranaguá. Curitiba, PR.
- IUCN. 2008. The 2007 IUCN Red List of Threatened Animals. The IUCN Species Survival Commission. Disponível em: < <http://www.redlist.org> >. Acesso em: 26 de maio de 2008.
- JAPP, A.K. 2004. Estimativa de densidade populacional do boto cinza *Sotalia guianensis* (Cetacea: Delphinidae) na baía de Antonina, litoral do Estado do Paraná. Monografia (Graduação em Ciências Biológicas). Pontifícia Universidade Católica do Paraná. Curitiba, Paraná, Brasil.
- JOHNSON, C. M. & K. S. NORRIS. 1994. Social behavior. In: Norris, KS, Würsig B, Wells RS, Würsig M (eds) The Hawaiian spinner dolphin. London: Edwards Brothers, Inc., pp 243-286.
- KAJIWARA, N., S. MATSUOKA, H. IWATA, S. TANABE, F. C. W. ROSAS, G. FILLMANN, J. W. READMAN. 2004. Contamination by Persistent Organochlorines in Cetaceans Stranded along Brazilian Coastal Waters. Archives of Environmental Contamination and Toxicology, 46(1):124-134.
- KARCZMARSKI, L., V. G. COCKROFT, A. MCLACHLAN. 2000. Group size and seasonal pattern of occurrence of humpback dolphins *Sousa chinensis* in Algoa Bay, South Africa. Journal of Marine Science 21:89-97.
- KARCZMARSKI, L., V.G. COCKROFT, A. MCLACHLAN. 1999. Habitat use and preferences of indopacific humpback dolphins *Sousa chinensis* in Algoa Bay, South Africa. Marine Mammal Science 16:65-79.
- KEINERT, A.C. 2006. Análise dos ruídos produzidos por embarcações sobre uma população de boto-cinza *Sotalia guianensis* (Cetacea: Delphinidae) no Estado do Paraná. Monografia (Graduação em Ciências Biológicas), Universidade Federal do Paraná. Curitiba, Paraná. Brasil.

- KETTEN, D. R., J. LIEN, S. TODD. 1993. Blast injury in humpback whale ears: evidence and implications. *Journal of the Acoustical Society of America* 94(3):1849-1850.
- KNOPPERS, B. A., F. P. BRANDINI, C. A. THAMM. 1987. Ecological studies in the bay of Paranaguá. Some physical and chemical characteristics. *Nerítica* 2:1-36.
- KREBS J. R. & N. B. DAVIES. 1987. *Introdução à ecologia comportamental*. Editora Atheneu, São Paulo, SP
- KREBS, C. J. & N. B. DAVIES. 1996. *Introdução à Ecologia comportamental*. 2º edição. Ed. Atheneu. São Paulo.
- KREBS, C. J. 1989. *Ecological Methodology*. Harper & Row, Publishers, N.Y. 654
- KREHO, A., N. KEHTARNAVAZ, B. ARAABI, G. HILLMAN, B. WÜRSIG, D. WELLER. 1999. Assisting manual dolphin identification by computer extraction of dorsal ratio. *Annals of Biomedical Engineering* 27:830-838.
- KRÜTZEN, M., J. MANN, M. R. HEITHAUS, R. C. CONNOR, L. BEJDER, W. B. SHERWIN. 2005. *PNAS*. 25 (102):8939-8943.
- KUCZAJ, S. A., R. MAKECHA, M. TRONE, R. D. PAULOS, J. A. RAMOS. 2006. Role of Peers in Cultural innovation and Cultural Transmission: Evidence from the Play of Dolphin Calves. *International Journal of Comparative Psychology* 19:223-240.
- KUCZAJ, S. A., R. MAKECHA, M. TRONE, R. D. PAULOS, J. A. RAMOS. 2006. Role of Peers in Cultural Innovation and Cultural Transmission: Evidence from the Play of Dolphins Calves. *International Journal of Comparative psychology* 19:223-240.
- KUNITO, T., S. NAKAMURA, T. IKEMOTO, Y. ANAN, R. KUBOTA, S. TANABE, F. C. W. ROSAS, G. FILLMAN, J. W. READMAN. 2004. Concentration and subcellular distribution of trace elements in liver of small cetaceans incidentally caught along the Brazilian coast. *Marine Pollution Bulletin*. Ed. Atheneu. São Paulo.
- LAILSON-BRITO JR., J. 2007. *Bioacumulação de mercúrio, selênio e organoclorados (DDT, PCB E HCB) em cetáceos (Mammalia, Cetacea) da costa Sudeste e Sul do Brasil*. Tese (Doutorado). Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

- LAMOUR, M.R. 2007. Morfodinâmica sedimentar da desembocadura do complexo estuarino de Paranaguá – PR. Tese (Doutorado em Geologia). Universidade Federal do Paraná. Curitiba, Paraná, Brasil.
- LAMOUR, M.R., C. R. SOARES, J.C. CARRILHO. 2004. Mapas dos parâmetros texturais dos sedimentoss de fundo do Complexo Estuarino de Paranaguá – Pr. Bolet. Parana. de Geociências 55:77-82.
- LANA, P. C., E. MARONE, R. M. LOPES, E. C. MACHADO. 2001. The subtropical estuarine complex of Paranaguá Bay, Brazil. *In* SEELIGER, U., L.D. LACERDA, B.KJERFVE, (Ed.), Coastal Marine Ecosystems of Latin America. Basel: Springer Verlag. p. 131-145.
- LEATHERWOOD, S. & R. R. REEVES. 1983. The Sierra Club Handbook of Whales and Dolphins. Copyright, São Francisco, C. A. 302p.
- LEHNER, P.N. 1996. Handbook of ethological methods. Second Edition. New York: Garland STPM Press. 672p.
- LODI, L. & B. HETZEL. 1998. Grandes agregações do boto-cinza (*Sotalia fluviatilis*) na Baía Ilha Grande, Rio de Janeiro. *Bioikos* 12 (2):26-30.
- LODI, L. 2002. Uso de Hábitat e preferência do Boto-Cinza, *Sotalia fluviatilis* (CETACEA, DELPHINIDAE), na Baía de Paraty, Rio de Janeiro. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- LODI, L. 2003. Tamanho e composição de grupo dos botos cinza *Sotalia guianensis* (P.J. Van Bénédén, 1864)(Cetacea, Delphinidae), na baía de Paraty, Rio de Janeiro, Brasil. *Atlantica* 25:135-146.
- LONERAGAN, N. R., I. C. POTTER, R. C. J. LENANTON, N. CAPUTI. 1987. Influence of environmental variables on the fish fauna of the deeper waters of a large Australian estuary. *Marine Biology*, New York 94:631-641.
- LORENZ, K. 2000. Introdução. *in* DARWIN, C. A expressão das emoções no homem e nos animais. Companhia das Letras. São Paulo.
- LOUIS, M., C. BOUCHON, Y. BOUCHON-NAVARRO. 1995. Spatial and temporal variations of mangrove fish assemblages in Martinique (French West Indies). **Hydrobiologia**, Dordrecht 295:275-284.

- MACHADO, E. C., C. B. DANIEL, N. BRANDINI, R. L. V. QUEIROZ. 1997. Temporal and spatial dynamics of nutrients and particulate matter in Paranaguá Bay, PR, Brazil. *Nerítica* 11 (1-2):17-36.
- MACHADO, L.F. 2008. Ecologia comportamental das interações entre o boto-cinza, *Sotalia guianensis* (Delphinidae - van Bénédén, 1864) e aves marinhas no litoral paranaense. Monografia (Graduação Ciências Biológicas). Universidade Federal de Uberlândia. 38 p.
- MANN, J. & B. B. SMUTS. 1999. Behavioral development in wild bottlenose dolphin newborns (*Tursiops* sp.). *Behaviour* 136:529–566.
- MANN, J. & B. SARGEANT. 2003. Like mother, like calf: the ontogeny of foraging traditions in wild Indian Ocean bottlenose dolphins (*Tursiops* sp.). *in*: FRAGASZY D. M. & S. Perry (eds) *The biology of traditions: models and evidence*. Cambridge University Press, Cambridge, UK, pp 236–266
- MANN, J. & J. WATSON-CAPPS. 2005. Surviving at sea: Ecological and behavioural predictors of calf mortality in Indian Ocean bottlenose dolphins (*Tursiops* sp.). *Animal Behaviour* 69:899–909.
- MANN, J. 1997. Individual differences in bottlenose dolphin infants. *Family Syst.* 4:35-49.
- MANN, J. 1999. Behavioral sampling methods for cetaceans: a review and critique. *Mar. Mamm. Sci.* 15 (1):102-122.
- MANN, J., B. B. SMUTS. 1998. Natal attraction: Allomaternal care and mother-infant separations in wild bottlenose dolphins. *Animal Behaviour* 55:1097-1113.
- MANN, J., B. L. SARGEANT, M. MINOR. 2007. Calf inspections of fish catches in bottlenose dolphins (*Tursiops* sp.): opportunities for oblique social learning? *Marine mammal science* 23(1):197–202.
- MANN, J., R. C. CONNOR, L. M. BARRE, M. R. HEITHAUS. 2000. Female reproductive success in bottlenose dolphins (*Tursiops* sp.): life history, habitat, provisioning, and group size effects. *Behavioral Ecology* 11:210-219.

- MARONE, E., A. MANTOVANELLI, M. A. NOERNBERG, M. S. KLINGENFUSS, L. F. C. LAUTERT, V. P. PRATA JUNIOR. 1997. Caracterização física do complexo estuarino da Baía de Paranaguá. Pontal do Sul: UFPR. v. 2. Relatório consolidado do convênio APPA/CEM.
- MC COWAN, B., L. MARINO, E. VANCE, L. WALKER, D. REISS. 2000. Bubble Ring of Bottlenose Dolphin (*Tursiops truncatus*): Implications for cognition. *Journal for Comparative Psychology* 1:98-106.
- MCGREW, W.C. 1998. Culture in non-human primates? *Annual Review Primatology* 27: 301-328.
- MCGREW, W.C., R.M. HAM, L.J. T. WHITE, C.E.G. TUTIN, M. FERNANDEZ. 1997. Why don't chimpanzees in Gabon crack nuts? *Int J Primatol* 18:353-374.
- MIKICH, S. B. & R. S. BERNILS. 2004. Livro Vermelho de Fauna Ameaçada no Estado do Paraná. Ed. SEMA/PR.
- MONTEIRO, M. S., A. SOUTO, L.F. NASCIMENTO, M.E. YAMAMOTO. 2006. Comparações entre os comportamentos de forrageio nas diferentes faixas etárias do boto-cinza (*Sotalia guianensis*)(Cetaceo: Delphinidae) na baía dos Golfinhos, Praia da Pipa, RN, Brasil. *Rev. Etol.* 8:13-25.
- MONTEIRO-FILHO, E.L.A. 1991. Comportamento de caça e repertório sonoro do golfinho *Sotalia brasiliensis* (Cetacea: Delphinidae) na região de Cananéia, Estado de São Paulo. Tese (Doutorado) - Instituto de Biociências. Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- MONTEIRO-FILHO, E.L.A. 1992. Pesca associada entre golfinhos e aves marinhas. *Revista Brasileira de Zoologia*, 9:29-37.
- MONTEIRO-FILHO, E. L. A. 1995. Pesca interativa entre o golfinho *Sotalia fluviatilis guianensis* e a comunidade pesqueira da região de Cananéia. *Boletim do Instituto de Pesca* 22(2):15-23.
- MONTEIRO-FILHO, E.L.A. 2000. Group organization of the dolphin *Sotalia fluviatilis guianensis* in an estuary of southeaster Brazil. *Ciência e Cultura Journal of the Brazilian Association for the Advancement of Science* 52(2):97-101.

- MONTEIRO-FILHO, E.L.A. 2008. Comportamento de Pesca. Biologia, Ecologia e Conservação do Boto-cinza. *In* MONTEIRO-FILHO, E. L. A. & K.D.K.A. MONTEIRO (orgs.). Instituto de Pesquisas Cananéia, São Paulo. 78-89 p.
- MONTEIRO-FILHO, E.L. A., C.A.BONIN, M. RAUTENBERG. 1999. Interações interespecíficas dos mamíferos marinhos na região de Guaratuba, litoral sul do Estado do Paraná. *Biotemas*. 12:119-132.
- MONTEIRO-FILHO, E.L. A., G. F. FILLA, M.R. ROSSI-SANTOS, C. DOMIT, L.V. DE OLIVEIRA, J.S. LIMA. 2006. Gênero *Sotalia*. *In* E. L.A. MONTEIRO-FILHO & J. M. R. ARANHA (Eds.). Revisões em Zoologia I. Edição comemorativa dos 30 anos do curso de Pós-Graduação em Zoologia da Universidade Federal do Paraná. Secretaria do Meio Ambiente do Estado do Paraná.
- MONTEIRO-FILHO, E. L. A., M. NETO, C. DOMIT. 2008. Comportamento de infantes. *in* MONTEIRO-FILHO, E. L. A. & MONTEIRO, K.D.K.A. (orgs.). Biologia, Ecologia e Conservação do Boto-cinza. Instituto de Pesquisas Cananéia, São Paulo. 127-137 p.
- MONTEIRO-FILHO, E. L. A., S. F. REIS, L. MONTEIRO. 2002. Skull shape and size divergence in dolphins do the genus *Sotalia*: A tridimensional morphometric analysis. *J. Mamm.* 83(1):125-134.
- MOORE, S. E. 2008. Marine mammals ecosystem sentinels. *Journal of Mammalogy* 89(3):534-540.
- MORTON, A. 2000. Occurrence, photo-identification and prey of Pacific white-sided dolphins (*Lagenorhynchus obliquidens*) in the Broughton Archipelago, Canada 1984-1998. *Marine Mammals Science*, 16(1):80-93.
- NASCIMENTO, L.F. 2006. Boto cinza (*Sotalia guianensis*, van Benédén, 1864) (Cetacea: Delphinidae): Atividade aérea, forrageio e interações interespecíficas, na praia da Pipa (Tibau do Sul – RN) e estudo comparativo entre duas do Nordeste do Brasil. Tese (Doutorado). Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal.
- NASCIMENTO, L. F., P.I.A.P.; MEDEIROS, M.E.YAMAMOTO. 2008. Descrição do Comportamento de Superfície do Boto Cinza, *Sotalia guianensis*, na Praia de Pipa – RN. *Psicologia: Reflexão e Crítica* 21(3):509-517.



- NAVARRO, T. 1990. Behavioural traits of female dolphin (*Tursiops truncatus*) with her calf. *Aquatic Mammals* 12(2):65-69.
- NETO, M. M. S. 2000. Comportamento e vocalização de filhotes de *Sotalia guianensis* (Cetacea: Delphinidae), em áreas internas do complexo estuarino lagunar de Cananéia no Estado de São Paulo e Baías de Guaraqueçaba e Laranjeiras no Estado do Paraná, Brasil. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, Brasil.
- NEUMANN, D. R. & M. B. ORAMS. 2003. Feeding behaviours of short-beaked common dolphins, *Delphinus delphis*, in New Zealand. *Aquatic Mammals* 29(1):137-149.
- NEUMANN, D. R. 2001. The activity budget of free-ranging common dolphins (*Delphinus delphis*) in the northwestern Bay of Plenty, New Zealand. *Aquatic Mammals* 27:121-136.
- NOERNBERG, M. A. 2001. Processos morfodinâmicos no complexo estuarino de Paranaguá – Paraná – Brasil: um estudo a partir de dados in situ e Landsat-TM. Tese (Doutorado em Geologia). Universidade Federal do Paraná. 122 p.
- NOERNBERG, M. A., L. F. C. LAUTERT, A. D. ARAÚJO, E. MARONE, R. ANGELOTTI, J. P. B. NETTO JR., L. A. KRUG. Remote Sensing and GIS Integration for Modelling the Paranaguá Estuarine Complex –Brazil. *Journal of Coastal Research*, SI39.
- NOERNBERG, M. A., L. F. C. LAUTERT, A. D. ARAÚJO, L. L. R. ODRISKY. 1997. Base de dados digital do litoral paranaense em sistema de informações geográficas. *Nerítica* 11:191-195.
- NORRIS, K. S. & J. H. SCHILT. 1988. Cooperative societies in three-dimensional space: On the origins of aggregations, flocks, and schools, with special reference to dolphins and fish. *Ethol. Sociobiol.* 9:149-179.
- NORRIS, K.S. & T.P. DOHL. 1980. The behavior of the hawaiian spinner porpoise, *Stenella longirostris*. *Fishery Bulletin* 77:821-849.
- NORRIS, K. S. & T. P. DOHL. 1980. The structure and functions of cetacean schools in HERMAN, L.M. *Cetacean behavior: mechanisms and functions*, John Wiley and Sons, ed. New York, NY. 211- 261.

- NOTTESTAD, L., A.FERNO, B. E. AXELSEN. 2002. Digging in the deep: Whales advanced hunting tactic. *Polar Biology* 25:939-941.
- NOWACEK, D.P. 2002. Sequential foraging behaviour of bottlenose dolphins, *Tursiops truncatus*, in Sarasota Bay, FL. *Behaviour* 139:1125-1145.
- OLIVEIRA, J. A. De, F.J. C. ÁVILA, T.T. A. JÚNIOR, M.A. A. FURTADO-NETO, C. MONTEIRO-NETO. 1995. Monitoramento do boto cinza, *Sotalia fluviatilis* (Cetacea: Delphinidae) em Fortaleza, Estado do Ceará, Brasil. *Arquivo de Ciências do Mar* 29(1-2):28-35.
- OLIVEIRA, M. R. 2003. Ecologia alimentar de *Sotalia guianensis* e *Pontoporia blainvillei* (Cetacea, Delphinidae e Pontoporiidae) no litoral sul do estado de São Paulo e litoral do Estado do Paraná. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas), Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR.
- OLIVEIRA, M. R., F. C. W. ROSAS, P. C. PINHEIRO, R. A. SANTOS. 2008. Cap. 8: Alimentação. p. 92-101 In MONTEIRO-FILHO, E. L. A. & K. D. A. MONTEIRO. (Org.). *Biologia, ecologia e conservação do boto-cinza*. Páginas & Letras Editora e Gráfica LTDA, São Paulo, SP, Brasil.
- PALAZZO JR., J.T. 2006. *Atlântico Sul: Um Santuário de Baleias*. Fundação Mamíferos Aquáticos. Recife, PE, Brasil.
- PANSARD, K. 2009. Ecologia alimentar do boto cinza, *Sotalia guianensis* (Van Benédén, 1864), no litoral do Rio Grande do Norte (RN). Tese (Doutorado) Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal, RN.
- PAULA, E. V. 2007. Climatologia in Relatório Técnico para Licenciamento Ambiental para Ampliação do Terminal de Contêineres de Paranaguá, IAP. Paraná.
- PAULOS, R. D., K. M. DUDZINSKI, S. A. KUCZAJ. 2008. The role of touch in select social interactions of Atlantic spotted dolphin (*Stenella frontalis*) and Indo-Pacific bottlenose dolphin (*Tursiops aduncus*). *Journal of Ethology* 26: 153-164.
- PEREIRA, M. G., M. BAZZALO, P. A. C. FLORES. 2007. Reações comportamentais em superfície de *Sotalia guianensis* (Cetacea: Delphinidae) durante encontros com embarcações na Baía Norte de Santa Catarina, Brasil. *Revista Brasileira de Zoociências* 9:121-133.

- PICHLER, H.A. 2005. Ictiofauna em planícies de maré da baía dos Pinheiros, Paraná. Dissertação (Mestrado em Zoologia), Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 68p.
- PICKARD, G.L. & W.J. EMERY. 1990. Descriptive physical oceanography: an introduction. 5. ed. Oxford: Butterworth-Heinemann, 320 p.
- PINHEIRO, P. C. Dinâmica das comunidades de peixes em três áreas amostrais da Ilha do Mel, Baía de Paranaguá, Paraná, Brasil. 1999. Dissertação (Mestrado em Zoologia) – Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1999. 171 f.
- PRIMACK, R. B. & E. RODRIGUES. 2001. Biologia da Conservação. Ed. Rodrigues. Londrina, PR.
- PRZBYLSKI, C. & E. L. A. MONTEIRO-FILHO. 2001. Interação entre pescadores e mamíferos marinhos no litoral de Estado de Paraná – Brasil. Biotemas 14 (2):141-156
- QUEIROZ, G. M. N., H. L. SPACH, M. SOBOLEWSKI-MORELOS, L. O. SANTOS, R. SCHWARZ-JR. 2006. Caracterização da ictiofauna demersal de duas áreas do complexo estuarino de Paranaguá, Paraná, Brasil. Biociências 14 (2):112-124.
- RANDI, M. M. A. F., P. RASSOLIN, E. L. A. MONTEIRO-FILHO, F. C. W. ROSAS. 2008. Variação do padrão de coloração. Págs. 11-16. In MONTEIRO-FILHO, E. L. A. & K. D. A. Monteiro, (Org.). Biologia, ecologia e conservação do boto-cinza. Páginas & Letras Editora e Gráfica LTDA, São Paulo, SP, Brasil.
- RAUTENBERG, M. & E. L. A. MONTEIRO-FILHO. 2008. Cuidado Parental. In MONTEIRO-FILHO, E. L. A. & K. D. K. A. MONTEIRO, (ORGS.). Biologia, Ecologia e Conservação do Boto-cinza. Instituto de Pesquisas Cananéia, São Paulo. 140-155 p.
- RAUTENBERG, M. 1999. Cuidados Parentais de *Sotalia fluviatilis guianensis* (Cetacea: Delphinidae), na região do complexo estuarino lagunar Cananéia- Paranaguá. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Paraná. Curitiba PR, Brasil.
- READER, S. M. & K. N. LALAND, eds. 2003. Animal innovation. Oxford University Press.
- RENDELL, L. & H. WHITEHEAD. 2001. Culture in whales and dolphins. Behavioral and Brain Science 24:309-382.
- RENDELL, L., W. HOPPITT, J. KENDAL. Is all learning innovation? 2007. Behavioral and Brain Sciences 30: 421–422.

- REZENDE, F. 2008. Alterações acústico comportamentais. Págs. 165-176. *In* Monteiro-Filho, E. L. A. & K. D. A. Monteiro (Org.). Biologia, ecologia e conservação do boto-cinza. Páginas & Letras Editora e Gráfica LTDA, São Paulo, SP, Brasil.
- REZENDE, F. 2000. Bioacústica e alterações acústico comportamentais de *Sotalia fluviatilis guianensis* (Cetácea: Delphinidae) frente a atividade de embarcações na Baía de Trapandé, Cananéia, SP, Universidade Federal de São Carlos 82p.
- RIEDMANN, M. L. 1982. The evolution of alloparental care and adoption in mammals and birds. *Quarterly Review of Biology* 57:405-435.
- ROLLO JR., M. M. & E. L. A, MONTEIRO-FILHO. 1994. Comportamento Epimelético em *Tursiops truncatus* na região de Laguna, estado de Santa Catarina. in 6a. Reunião de Trabalho de Especialistas em Mamíferos Aquáticos da América do Sul, 1994, Florianópolis. SC. Anais da 6a. Reunião de Trabalho de Especialistas em Mamíferos Aquáticos da América do Sul. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina. 1:16-19.
- ROSAS, F.C. W. & E.L.A MONTEIRO-FILHO. 2002. Reproduction of the estuarine dolphin (*Sotalia guianensis*) on the coast of Paraná, southern Brazil. *Journal of Mammalogy* 83(2):507-515.
- ROSAS, F. C. W. & E. L. A. MONTEIRO-FILHO. 2002. Reproduction of the estuarine dolphin (*Sotalia guianensis*) on the coast of Paraná, southern Brazil. *Journal of Mammalogy* 83(2):507-515.
- ROSAS, F.C.W. 2000. Interações com a pesca, mortalidade, idade, reprodução e crescimento de *Sotalia guianensis* e *Pontoporia blainvillei* (Cetacea: Delphinidae e Pontoporiidae) no litoral do Estado do Paraná e sul do Estado de São Paulo, Brasil. Tese (Doutorado), Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Paraná, Brasil.
- ROSSI-SANTOS, M. R. & J. PODOS. 2006. Latitudinal variation in whistle structure of the estuarine dolphin *Sotalia guianensis*. *Behaviour* 143:347-364.
- ROSSI-SANTOS, M. R. 1997. Estudo quali-quantitativo do comportamento de alimentação do golfinho ou boto-cinza *Sotalia fluviatilis* Gervais, 1853 (Cetácea, Delphinidae) na área de proteção ambiental de Anhatomirim e Baía Norte de Santa Catarina.

Monografia (Bacharelado). Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, SC. Brasil.

- ROSSI-SANTOS, M.R., L.L. WEDEKIN, E.L.A.MONTEIRO-FILHO. 2007. Residence and site fidelity of *Sotalia guianensis* in the Caravelas River Estuary, eastern Brazil. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 87:207-212.
- SÁ, F & E. C. MACHADO. 2007. Metais pesados e arsênio em sedimentos do canal de acesso aos portos do Estado do Paraná (PR) in BOLDRINI, E. B., C. R. SOARES, E. V. PAULA EDS. *Dragagens Portuárias no Brasil: Licenciamento e Monitoramento Ambiental*. Governo do Estado do Paraná & ADEMADAN. 253-263p.
- SANTOS, M. C. O. & S. ROSSO. 2008. Social organization of marine tucuxi dolphins, *Sotalia guianensis*, in the Cananéia estuary of Southeastern Brazil. *Journal of Mammalogy*, 89(2):347–355.
- SANTOS, M. C. O., S. ROSSO, S. SICILIANO, A. ZERBINI, E. ZAMPIROLI, A. VICENTE, F. ALVARENGA. 2000. Behavioral observations of the marine tucuxi dolphin (*Sotalia fluviatilis*) in São Paulo estuarine waters, southeastern Brazil. *Aquatic Mammals* 26:260–267.
- SANTOS, M. C. O. & O. B. F. GADIG. 2009. Evidence of a failed predation attempt on a Guiana Dolphin (*Sotalia guianensis*) by a bull shark (*Carcharhinus leucas*) in Brazilian waters. *Arquivos de Ciências do Mar*.
- SARGEANT, B. L., A. J. WIRSING, M. R. HEITHAUS, J. MANN. 2007. Can environmental heterogeneity explain individual foraging variation in wild bottlenose dolphins (*Tursiops* sp.)? *Behav Ecol Sociobiol* 61:679–688.
- SASAKI, G. 2006. Interações entre embarcações e o boto-cinza *Sotalia guianensis* (Cetacea: Delphinidae) na região da ilha das Peças, Complexo Estuarino de Paranaguá. Monografia (Bacharelado). Universidade Federal do Paraná. Paraná, Brasil.
- SCHAEFFER-NOVELLI, Y., H. S. L. MESQUITA, G. CINTRO, N-MOLERO. 1990. The Cananéia lagoon estuarine system, São Paulo, Brazil. *Estuaries* 13:193–203.
- SCHIMIDT, G. H. 1971. *Biología de La lactación*. Editorial Acribia, Zaragoza. 307p.

- SCHMIEGELOW, J. M. M. 1990. Estudo sobre Cetáceos odontocetos encontrados em praias da região entre Iguape (SP) e Baía de Paranaguá (PR) (24°42'S-23°28'S) com especial referência a *Sotalia fluviatilis* (Gervais, 1853) (Delphinidae). Dissertação (Mestrado) Universidade de São Paulo, SP.
- SCHRADIN, C., G. SCHMOHL, H. G. RÖDEL, I. SCHOEPP, S. M. TREFFLER, J. BRENNER, M. BLEEKER, M. SCHUBERT, B. KÖNIG, N. PILLAY. Female home size is regulated by resource distribution and intraspecific competition: a long-term field study. *Animal Behaviour*. Doi: 10.1016/j.anbehav.2009.10.027.
- SCHWARZ JR, R., A. C. N. P. FRANCO, H. L. SPACH, V. SARPEDONTI, H. A. PICHLER, G.M.L. NOGUEIRA DE QUEIROZ. 2006. Composição e estrutura da ictiofauna demersal na baía dos Pinheiros, Paraná. *Braz. J. Aquat. Sci. Technol.* 10 (1):27-39.
- SCHWARZ JR., R. 2005. A ictiofauna demersal da Baía dos Pinheiros, Paraná. Dissertação (Mestrado em Zoologia) – Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 85 f.
- SESSEGOLO, G.C. 1997. Estrutura e produção de serrapilheirado manguezal do rio Baguaçu, baía de Paranaguá-PR. Dissertação (Mestrado em Zoologia). Universidade Federal do Paraná. Curitiba, Paraná. 109 p.
- SHANE, S. H. 1990. Behavior and ecology of the bottlenose dolphin at Sinabel Island, Florida. *In* LEATHERWOOD, S. & R. R. REEVES, eds. *The bottlenose dolphin* (). San Francisco: Academic Press. pp. 245-265.
- SHANE, S.H., R.S. WELLS, B. WÜRSIG. 1986. Ecology, behavior and social organization of the bottlenose dolphin: a review. *Marine Mammal Science*, 2(1):34-63.
- SILVA, F. J. L. & J. M. SILVA JR. 2009. Circadian and seasonal rhythms in the behavior of spinner dolphins (*Stenella longirostris*). *Marine Mammal Science* 25 (1): 176-186.
- SILVA, V. M. F. & R. C. BEST. 1996. *Sotalia fluviatilis*. *In* *Mammalian Species*. American Society of Mammalogists. p. 1-7.
- SIMÃO, S.M., J. L. A. PIZZORNO, V. N. PERRY, S. SICILIANO. 2000. Aplicação da técnica de fotoidentificação do boto-cinza, *Sotalia fluviatilis* (Cetacea, Delphinidae) da Baía de Sepetiba. *Floresta e Ambiente* 7 (1): 31-39.

- SIMÕES-LOPES, P.C. 1988. Ocorrência de uma população de *Sotalia fluviatilis* Gervais, 1853, (Cetacea, Delphinidae) no limite sul de sua distribuição, Santa Catarina, Brasil. Biotemas 1(1):57-62.
- SIMÕES-LOPES, P. C. 2005. O Luar do Delfim. Ed. Letra D'Água. 304p.
- SMITH, P. K. 1982. Does play matter? Functional and evolutionary aspects of animal and human play. Behavioral and Brain Science 5: 166.
- SMULTEA, M. A. 1994. Segregation by humpback whale (*Megaptera novaeangliae*) cows with a calf in coastal habitat near the island of Hawaii. Can. J. Zool. 72:805-811.
- SOARES, C. R. & C.R. BARCELLOS. 1995. Considerações a respeito dos sedimentos de fundo da baía das Laranjeiras - PR. Bol. Parana. Geocienc. 44:153-159.
- SOARES, C. R. & M. A. NOERNBERG. 1997. A presença de lama fluida e navegabilidade no canal de acesso á região portuária de Antonina (PR) in BOLDRINI, E. B., C. R. SOARES, E. V. PAULA Eds. Dragagens Portuárias no Brasil: Licenciamento e Monitoramento Ambiental. Governo do Estado do Paraná & ADEMADAN. 253-263p.
- SOARES, C.R., E. MARONE, M.R. LAMOUR, J. C. CARRILHO, M.A. NOERNBERG. 1997. Dragagem e aprofundamento do Canal da Galheta, via de acesso aos portos de Paranaguá e Antonina –PR - Relatório Consolidado. Pontal do Sul. Convênio APPA/CEM, 1:75.
- SOS MATA ATLÂNTICA 2003 - disponível no site: [http://www.sosribeira.org.br/institucional/regiao/uc\\_lista.htm](http://www.sosribeira.org.br/institucional/regiao/uc_lista.htm).
- SPACH, H. L., C. SANTOS, R. S. GODEFROID. 2003. Planícies temporais na assembléia de peixes na gamboa do Sucuruí, Baía de Paranaguá, Brasil. Revista. Bras. Zool. 20 (4):591-600.
- SPACH, H. L., R. S. GODEFROID, C. SANTOS, R. SCHWARZ JR, G. M. L. N. QUEIROZ. 2004. Temporal variation in fish assemblage composition on a tidal flat. Brazilian Journal of Oceanography 52 (1):47-58.
- SPINELLI, L. H. P., A. H. JESUS, L. F. NASCIMENTO, M. E. YAMAMOTO. 2006. Prey-transfer in the marine tucuxi dolphin, *Sotalia fluviatilis*, on the Brazilian coast. JMBA2 - Biodiversity Records.

- SPINELLI, L.H.P., L.F. NASCIMENTO, M.E. YAMAMOTO. 2002. Identificação e descrição da brincadeira em uma espécie pouco estudada, o boto cinza (*Sotalia fluviatilis*), em seu ambiente natural. *Estudos de Psicologia*, 7(1):165-171.
- SPINKA M., N. C. NEWBERRY, M. BEKOFF. 2001. Mammalian play: training for the unexpected. *The Quarterly Review of Biology* 76:141-168.
- STOCKIN, K. A., V.BINEDELL, N.WISEMAN, D. H. BRUNTON, M. B. ORAMS. 2009. Behaviour of free-ranging common dolphins (*Delphinus* sp.) in the Hauraki Gulf, New Zealand. *Marine Mammal Science* 25:283-301.
- SUTHERLAND, W.J. 1998. Review – The importance of behavioural studies in conservation biology. *Animal Behaviour*, 56:801-809.
- TABER, S. & P. THOMAS. 1982. Calf development and mother-calf apatial relationships in southern Right Whales. *Animal Behaviour* 30:1072-1083.
- TAVOLGA, M. C. & F. S. ESSAPIAN. 1957. The behavior of the bottle-nosed dolphin (*Tursiops truncatus*): Mating, pregnancy, parturition and mother-infant behavior. *Zoologica*. 42 (1): 11-31.
- TAYLER C. K. & G. S. SAAYMAN. 1973. Imitative behaviour by Indian ocean bottlenose dolphins (*Tursiops aduncus*) in captivity. *Behaviour* 44:286-298.
- THOMPSON, K. V. 1998. Self assessment in juvenile play. Page 183-204 in BEKOFF, M.& J. A. BYERS eds. *Animal Play: Evolutionary, Comparative and Ecological Perspectives*. Cambridge University Press, Cambridge.
- TYACK, P. L., R. C. CONNOR, J. MANN, H. WHITEHEAD. 2000. Epilogue: The future of Behavioral Research on Ceaceans in the wild. In CONNOR,J., R. C. TYACK, H. WHITEHEADEd. *Field Studies of Dolphins and Whales*. Mann. Cetacean Societies. The University of Chacago. Chicago. 270-307 p.
- VALLE, A.L. & F.C.C. MELO. 2006. Alterações comportamentais do golfinho *Sotalia guianensis* (Gervais, 1953) provocadas por embarcações. *Biotemas* 19(1):75-80.
- VAN BRESSEM M. F., M. C. O. SANTOS, J. E. F. OSHIMA.2009. Skin diseases in Guiana dolphins (*Sotalia guianensis*) from the Paranaguá estuary, Brazil: A possible indicator of a compromised marine environment. *Marine Environmental Research*67 (2):63-68.



- VAN SCHAIK, C.P.; M. ANCRENAZ, G. BORGÉN, B. GALDIKAS, C. D. KNOTT, I. SINGLETON, A. SUZUKI, S.S. UTAMI, M. MERRILL. 2003. Orangutan cultures and the evolution of material culture. *Science* 299:27–28.
- WATTS, P. & D. E. GASKIN. 1985. Habitat index of the Harbor porpoise (*Phocoena phocoena*) in the Southern coastal Bay of Fundy, Canadá. *J. Mamm.* 66 (4):733-744.
- WEDEKIN, L. L. 2007. Preferência de habitat pelo boto-cinza *Sotalia guianensis* (Cetacea, Delphinidae) em diferentes escalas espaciais na costa sul do Brasil. Dissertação (Mestrado em Zoologia) Universidade Federal do Paraná. Curitiba, PR.
- WEDEKIN, L. L., F. G. DAURA-JORGE, P.C. SIMÕES-LOPES. 2004. An aggressive interaction between bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) and estuarine dolphins (*Sotalia guianensis*) in Southern Brazil. *Aquatic Mammals* 30 (3):391-397.
- WEDEKIN, L. L., F. G. DAURA-JORGE, V. Q. PIACENTINI, P. C. SIMÕES-LOPES. 2007. Seasonal variations in spatial usage by the estuarine dolphin, *Sotalia guianensis* (van Bénédén, 1864) (Cetacea; Delphinidae) at its southern limit of distribution. *Braz. J. Biol.* 67 (1):1-8
- WELLS, R. S. & M. D. SCOTT. 1997. Seasonal incidence of boar strikes on bottlenose dolphins near Sarasota. Florida. *Mar. Mamm. Sci.* 13: 475-480.
- WELLS, R. S. 1991. Bringing up Baby. *Natural History* 8(91):56-62.
- WELLS, R. S., A. B. IRVINE, M. D. SCOTT. 1980. The social ecology of inshore odontocetes. In HERMAN, L. M. ed. *Cetacean behavior: mechanisms and functions*. John Wiley, New York, NY. 263-317.
- WELLS, R. S., M. D. SCOTT, A. B. IRVINE. 1987. The social structure of free-ranging bottlenose dolphins. In GENOWAYS, H. H. ed. *Current Mammalogy*. New York: Plenum Press. 1:247-305.
- WENTWORTH, C. R. 1922. A scale of grade and class terms for clastic sediments. *Journal of Geology* 30:377-392.
- WHITEHEAD, H. & J. MANN. 2000. Female reproductive strategies of cetaceans: live history and calf care. In: *Field Studies of Dolphins and Whales*. Ed. Mann, J. Connor, R.C.;

- Tyack, P.L., and Whitehead, H. Cetacean Societies. The University of Chicago. Chicago. 219-246 pg.
- WHITEHEAD, H. & L. RENDELL. 2004. Movements, habitat use and feeding success of cultural clans of South Pacific sperm whales. *J Anim Ecol.* 73:190–196.
- WHITEHEAD, H. 1985. Why whales leap. *Scientific American* 252:84-93.
- WHITEHEAD, H. 2008. Analyzing animal societies: quantitative methods for vertebrate social analysis. University of Chicago Press. 320pp.
- WHITEHEAD, H., L. RENDELL, R. W. OSBORNE, B. WÜRSIG, 2004. Culture and conservation of non-humans with reference to whales and dolphins: review and new directions. *Biological Conservation* 120:427–437
- WHITEHEAD, H., L. RENDELL, R. W. OSBORNE, B. WÜRSIG. 2004. Culture and conservation of non-humans with reference to whales and dolphins: review and new directions. *Biological Conservation* 120:427–437.
- WHITEHEAD, H. & L. WEILGART. 2000. The Sperm Whale: Social Females and Roving Males. *In* MANN, J., R. C. CONNOR, P.L. TYACK, H. WHITEHEAD ed. *Field Studies of Dolphins and Whales*. Cetacean Societies. The University of Chicago. Chicago. 154-172p.
- WILSON, B., P. M. THOMPSON, P.S. HAMMOND. 1997. Habitat use by bottlenose dolphins: seasonal distribution and stratified movement patterns in the Moray Firth, Scotland. *J Appl Ecol.* 34: 1365–1374.
- WÜRSIG, B. & M. WÜRSIG. 1977. The photographic determination of group size, composition and stability of coastal porpoises (*Tursiops truncatus*). *Science*. 198: 755-756.
- WÜRSIG, B. & M. WÜRSIG. 1979. Behavior and ecology of the bottlenose dolphin, *Tursiops truncatus*, in the South Atlantic. *Fishery Bulletin* 77 (2):399-412.
- WÜRSIG, B. & M. WÜRSIG. 1979a. Behavior and ecology of the bottlenose dolphin, *Tursiops truncatus*, in the South Atlantic. *Fishery Bulletin*, Beaufort, 77(2):399-412.
- WÜRSIG, B. & M. WÜRSIG. 1980. Behavior and ecology of the dusky dolphin, *Lagenorhynchus obscurus*, in the South Atlantic. *Fishery Bulletin*, 77(4):871-890.

- WÜRSIG, B. & T. A. JEFFERSON. 1990. Methods for photo-identification of small cetaceans. Rep. Int. Whal. Commn. SI 12:43-49.
- WÜRSIG, B. & WÜRSIG, M. 1979b. Day and night of the dolphin. Natural History 88:61-67.
- WÜRSIG, B. 1986. Delphinid foraging strategies. In: Dolphin cognitive and behavior: A comparative approach (SCHUSTERMAN, R.J. ed.). Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale, NJ. pp. 347-359.
- WÜRSIG, B., E. M. DORSEY, W. J. RICHARDSON, R. S. WELLS. 1989. Feeding, aerial and play behavior of the bowhead whale, *Balaena mysticetus*, summering in the Beaufort Sea. Aquat. Mammal. 15: 27-37.
- ZANELATTO, R. C. 2001. Dieta do boto-cinza, *Sotalia fluviatilis* (Cetacea, Delphinidae), no Complexo Estuarino da Baía de Paranaguá e sua relação com a ictiofauna estuarina. Dissertação (Mestrado em Zoologia), Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, Brasil.
- ZAR, J. H. 1999. Biostatistical Analysis. 4ª ed. New Jersey: Prentice Hall.